

TESIS
DOCTORAL



TESIS DOCTORAL

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación

**MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES NATURALES.
ANÁLISIS Y GESTIÓN DE SUS EFECTOS EN EDIFICACIÓN.**



**MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES NATURALES.
ANÁLISIS Y GESTIÓN DE SUS EFECTOS EN EDIFICACIÓN.**

Sevilla
2017



Doctorando:
Juan Rubio Gómez-Torga
Sevilla, 2017.

Directores:
Dr. D. David Marín García
Dr. D. Juan José Moyano Campos

MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES METEOROLÓGICOS. ANÁLISIS Y GESTIÓN DE SUS EFECTOS EN EDIFICACIÓN.



DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA E INGENIERIA EN LA EDIFICACIÓN

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

DOCTORANDO:

JUAN RUBIO GÓMEZ-TORGA

DIRECTORES:

DR. D. DAVID MARÍN GARCÍA

DR. D. JUAN JOSÉ MOYANO CAMPOS

Sevilla, 15 de mayo de 2017

TESIS DOCTORAL

**MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN DESASTRES
METEOROLÓGICOS. ANÁLISIS Y GESTIÓN DE SUS EFECTOS
EN EDIFICACIÓN.**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

**MEMORIA QUE PRESENTA JUAN RUBIO GÓMEZ-TORGA PARA OPTAR AL
GRADO DE DOCTOR
[2012 -2017]**

DIRECTORES

DR. D. DAVID MARÍN GARCÍA

DR. D. JUAN JOSÉ MOYANO CAMPOS

RESUMEN

La Unión Europea y la Sociedad civil están muy preocupadas por la frecuencia de los siniestros vinculados con las inundaciones y en cómo afectan estos, al entorno urbano y las pérdidas económicas que ello conlleva. Junto con el cambio climático y el aumento de la población constituyen uno de los principales problemas que se enfrenta en la actualidad mundial.

Esta Tesis, presenta un enfoque global de las inundaciones y sus características para examinar los daños directos causados a los edificios y a su entorno urbano, para obtener un resultado concreto de sus consecuencias. Necesitamos investigar este tipo de desastres meteorológicos y como afectan a determinadas tipologías edificatorias. Tras el resultado de los análisis estadísticos con entidades públicas, privadas y aseguradoras especializadas en reclamaciones de daños frecuentes por inundaciones, se pretende establecer un modelo preventivo de las consecuencias más probables y que proporcione recomendaciones de cómo deben diseñarse y materializarse ciertos elementos, así como crear una posible herramienta de gestión del riesgo de inundación de un edificio, las características que presenta y su tipología, y la forma en que se reproducen en él.

Como aplicabilidad al modelo de gestión de riesgo se han tomado una serie de casos focalizados en la provincia de Sevilla, arrojando resultados que tienen que ver con la transferencia del conocimiento del sector analizado.

Ante la situación planteada, se han obtenido unos resultados de las reclamaciones de las anomalías y daños más frecuentes en las infraestructuras y edificaciones. Con dichos datos, en los sectores con riesgo medio-alto de riadas, obtendremos los conocimientos necesarios para la gestión de las crecidas y las propuestas de medidas que minimicen los daños.

PALABRA CLAVE

Siniestros, desastres, inundación en edificios, riesgos, daños.

ABSTRACT

The European Union and civil society are very concerned about the frequency of flood-related casualties and how they affect the urban environment and the economic losses that this entails. Together with climate change and population growth, it is one of the main problems facing the world today.

This thesis presents a global approach to floods and their characteristics to examine the direct damages caused to buildings and their urban environment, to obtain a concrete result of its consequences. We need to investigate this type of meteorological disasters and how they affect certain building typologies. Following the results of statistical analyzes with public, private and insurance entities specializing in frequent flood damage claims, it is intended to establish a preventive model of the most likely consequences and to provide recommendations on how certain elements should be designed and

materialized, as well as to create A potential flood risk management tool for a building, the characteristics it presents and its typology, and how they are reproduced in it.

As an applicability to the risk management model, a series of cases focused on the province of Seville have been taken, yielding results that have to do with the transfer of the knowledge of the analyzed sector.

In view of the situation, results have been obtained of the complaints of the most frequent anomalies and damages in the infrastructures and buildings. With these data, in sectors with medium-high risk of floods, we will obtain the necessary knowledge for flood management and proposals for measures to minimize damages.

KEYWORDS

Accidents, disasters, flood in buildings, risks, damages.

Agradecimientos.

No es fácil, agradecer a tantas personas que me han prestado sus conocimientos, su ayuda y su apoyo a lo largo del desarrollo de esta Tesis, qué además me ha sido útil para evolucionar académica y personalmente. Sin ellas, algunas ya no están, posiblemente no hubiera llegado hasta lo que soy hoy.

Con constancia y perseverancia que son frutos que no se deben perder, logré finalizar en el año 2007, los estudios de Arquitectura Técnica y ampliarlos en el año 2010 con el Grado de Ingeniería de la Edificación en la Universidad de Sevilla, tras superar momentos duros familiares pude complimentar la formación académica con la I^a Promoción del Máster de Seguridad Integral en la Edificación, así como numerosos cursos de formación complementaria y asistencias a conferencias coloquios del ámbito empresarial.

Dicha formación se ha visto gratamente incrementada en el ámbito profesional como Arquitecto Técnico en colaboraciones de Dirección y Ejecución de Obras en la entidad mercantil RGT Servicio Inmobiliarios S.L con quien supe aprender a madurar laboralmente hasta el año 2008. A partir de esa fecha y con el actual contexto de crisis económica decido dar un vuelco a mi formación académica y laboral especializándome en Perito Tasador de Incendios y Daños Diversos, colaborando para distintas Compañías Aseguradoras.

Gracias a la formación adquirida recientemente, se me ha dado la oportunidad de colaborar como profesor externo en el Máster en Peritación en Seguros de Edificación y Máster en Ingeniería Forense, de la Universidad de Sevilla.

Sin duda, el desarrollo humano, personal y académico es gracias a mi familia, a mis padres y mis hermanos. Sin esa ayuda, no sé si hubiera llegado hasta el día hoy.

Gracias a mi esposa, la cual ha compartido parte de los sacrificios universitarios junto a mí, y ha sido y es mi punto de equilibrio en el día a día.

Merecen especial mención a mis directores de tesis, el Dr. D. David Marín García y el Dr. D. Juan José Moyano Campos, en ellos he podido confiar muchas dificultades diarias, y siempre siendo atendido con templanza y dedicación.

Dedicatorias.

A mis padres, hermanos y esposa, los cuales me han transmitido fuerza y apoyo para concluir este trabajo.

*....La educación no cambia el mundo, cambia a las
personas que van a cambiar el mundo.
Paulo Freire.*

Modelo para la Gestión del Riesgo en Desastres Meteorológicos.
Análisis y Gestión de sus Efectos en Edificación.

La presente Tesis doctoral que aquí se expone, está enclavada dentro de la línea de investigación “*Seguridad Integral en la Edificación*” en el programa de doctorado “*Tecnología de la Construcción: Investigación, Desarrollo e Innovación*” del departamento de “*Expresión Gráfica en la Edificación*”. El presente Trabajo concluye el Periodo de Investigación del programa de Doctorado de D. Juan Rubio Gómez-Torga, iniciado en el curso 2007-2008.

Índice

Agradecimientos

Dedicatoria

1.- Introducción.....	12
<i>Desastres Meteorológicos/Importancia de los riesgos/Morfología del terreno/Infraestructuras para su prevención/Métodos de riesgos y prevención/Aporte de las Administraciones/Consortio de Compensación de Seguros/Diseño y mejoras en la Edificación.</i>	
1.1- Motivación.....	13
1.2.-Estructura del documento.....	17
2.- Estado de la Cuestión.....	20
2.1- Introducción.....	21
2.1.1- Las intervenciones a nivel internacional.	
2.1.2- Las intervenciones a nivel europeo.	
2.1.3- Las intervenciones a nivel nacional.	
2.1.4- Diseños e infraestructuras de los espacios urbanos.	
2.1.5- Daños y afecciones en siniestros.	
2.1.6- Preocupación por la prevención de riesgos y daños.	
2.2- Normativa y legislación sobre las inundaciones.....	41
2.2.1- Europea y Nacional.	
2.2.2- Comisiones Técnicas.	
2.2.3- Planes Especiales.	
2.3- Actualidad del Tema.....	51
2.4- Resolución del estado de la cuestión.....	52
3.- Marco Teórico.....	54
3.1- Conocimientos del riesgo y su organización.....	55
3.2- La Gestión del riesgo, principios y directrices. Norma UNE-ISO 31000:2010.....	56
3.3- Técnicas de apreciación del riesgo. Norma-EN 31010:2011.....	57
3.4- La internacionalización de los modelos de gestión de riesgos.....	58

3.5- Medios de clasificación y análisis	60
3.5.1- Consulta Experto. Método Delphi.	
3.5.2- Causa- efecto según Ishikawa.	
4. Gestión del Riesgo de desastres.....	65
Introducción	
4.1 La idea del desastre.....	66
4.2 Definiciones vinculadas con el desastre.....	68
4.2.1 El Riesgo.	
4.2.2 La Vulnerabilidad.	
4.2.3 El peligro o amenaza.	
4.2.3.1 Clasificación según a su origen	
Conclusiones	
5.- Objetivos.....	73
5.1- Objetivos Generales. Los Desastres Meteorológicos.....	75
5.2- Objetivo Específico.....	78
6.- Metodología.....	79
6.1- Introducción.....	81
6.2- Búsqueda de información sobre de Desastres.....	82
6.3- Metodología para la elaboración del modelo de gestión.....	84
6.4- Planteamiento del Modelo propuesto	86
6.5- Aplicación del Modelo. Fase de Prueba.....	86
6.6.1- Estudios en la provincia de Sevilla.	
6.6.2- Trabajo de campo.	
6.6- Reconocimientos mediante matriz “ <i>DAFO</i> ” de errores y fortalezas del modelo.....	88
6.7- El modelo propuesto.....	88

7.- Modelo de Análisis y Gestión de los Efectos de Desastres Meteorológicos.....	91
7.1 Aplicabilidad del modelo de gestión de riesgo.....	92
7.1.1- Datos de las fuentes privadas.	
7.1.2- Datos de las fuentes públicas.	
7.1.3- Datos de las fuentes propias.	
7.1.4- Discusión de los datos y aplicabilidad.	
7.2- La representación del modelo.....	108
7.2.1- Aspectos físicos.	
7.2.2- Aspectos tipológicos.	
7.2.3- Aspectos topológicos.	
7.2.4- Elementos climatológicos.	
7.2.5- Modificaciones del Sector.	
7.2.6- Protección de edificios históricos.	
7.3- Funcionalidad del modelo.....	120
8.- Aplicación del Modelo.....	126
8.1- Afecciones en Écija, Sevilla.....	127
8.2- Afecciones en Lora del Río, Sevilla.....	175
8.3- Funcionalidad del Modelo.....	210
9.- Conclusiones.....	211
9.1.- Conclusiones sobre el estado de la cuestión.....	212
9.2.- Conclusiones sobre el modelo propuesto y aplicación.....	213
9.2.1 Sobre el modelo propuesto.	
10.- Futuras Investigaciones.....	221
10.1.- Resultados de las Investigaciones.....	222
10.2.- Investigaciones en curso.....	224
11.- Fuentes.....	226
12.- Glosario.....	235
13.- Anexo 1. Informe Pericial Consorciabile.....	239
14.- Anexo 2. Método Delphi. Consulta Expertos.....	250
14.1 Manual para la realización de la consulta expertos.....	251
14.2 Resultado de la encuesta a expertos.....	261

1.- Introducción.

1.1-. Motivación.

Los desastres meteorológicos, a lo largo de los tiempos, se han desarrollado con mayor o menor virulencia, pudiéndose clasificar según el fenómeno natural que los acompañe; terremotos, inundaciones, huracanes y erupciones volcánicas.

Históricamente, en diversas partes del mundo han acaecido siniestros debidos a las inundaciones, el primer factor detonante de los mismos podría ser el climático, estimándose que la primera gran inundación ocurrió hace unos 20.000 años en el *diluvio de la era del hielo*¹.

En este mismo sentido, figuran alteraciones provocadas por los fenómenos naturales, de ello, se tiene constancia de una *gran inundación volcánica en Alaska*², originada por la erosión de un cráter volcánico. Al parecer el agua de lluvia se había almacenado en dicho cráter, provocando la erosión de la caldera confluendo 1 millón de m^3 x segundo Wiedmer, Montgomery, Gillespie y Greenberg (2016).

El segundo factor, podría entenderse como el producido como consecuencia de la evolución de las civilizaciones y el desarrollo urbanístico. Con el avance de los distintos núcleos urbanos, la mayoría de los nuevos espacios e infraestructuras se han desarrollado sin el estudio preventivo ante este tipo de amenazas. Esta expansión urbanística tenía lugar, en épocas de crecimiento demográfico y después de diferentes acontecimientos bélicos. Situaciones que complicaban la realización de dichos estudios y el conocimiento exacto de la morfología del terreno.

En el siglo XIX, algunas inundaciones fueron originadas por el mal comportamiento de las infraestructuras, un ejemplo de este tipo de acontecimiento se documenta en Pensilvania en mayo de 1889 donde se rompe la presa de South Fork, provocando la inundación de la ciudad de **Jhonstown** (Imagen 1.1.2). Se tiene constancia que se produjeron numerosas muertes y la ciudad quedó completamente devastada por las escorrentías de aguas.

¹ Diluvio de la era del hielo; inundaciones causadas cuando un glaciar enorme cayó al río Clark Fork (situado entre Washington y Oregón) bloqueando el flujo de agua y creando un gran lago glacial que se le llamó 'lago Missoula'. Cuando el glaciar cedió provocó una inundación con 17 millones de metros cúbicos de agua por segundo. Turney, C. (2007)

² Inundación volcánica de Alaska: originada hace unos 10.000 años en la zona de Aniakhak. Wiedmer, Montgomery, Gillespie y Greenberg. (2016)



Imagen 1.1.2 Ciudad de Johnstown (Pensilvania) tras las inundaciones Fuente: Science News, Vol.176 p11, 21 Noviembre 2009.

Fenómenos meteorológicos como “**El Niño**³” en los años 97-98, provocaron numerosas inundaciones en las costas Ecuatorianas, Peruanas, crecidas en el Río Paraná en Argentina e incluso en las sabanas de Kenia (África). La precipitación pluvial fue cinco veces mayor que el promedio normal de octubre a diciembre, provocando inundaciones que tomaron semanas en disminuir.

El estudio sobre las inundaciones es amplio y se podrían desarrollar numerosos trabajos de investigación en diferentes ámbitos de aplicación, meteorológicos, fluviales, medio ambientales, no obstante se ha optado por enfocar dicho fenómeno, en cómo afecta a los inmuebles y en su gestión en los espacios urbanos.

³ Fenómeno de El Niño: es un fenómeno meteorológico, erráticamente cíclico, que consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical. Dicho fenómeno provoca una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt. Esta situación provoca estragos a escala zonal (en la zona intertropical) debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico, especialmente, en estas últimas.

Con el fin de paliar los efectos de este tipo de fenómenos y en base a las zonas donde se sitúen geográficamente las edificaciones, se deberían cumplir unas normativas específicas respecto a la protección pasiva de sus estructuras.

En España, la Norma que regula la protección de las estructuras frente a los sismos es la “NCSE-02⁴”. En cuanto a las inundaciones y siguiendo las directrices de la Unión Europea, se desarrolló el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión del riesgo, el cual se amplía más adelante. Ante el riesgo de huracanes y erupciones volcánicas en el territorio nacional y dado que no son muy frecuentes, solo existen planes de protección de prevención gestionados por Protección Civil y ninguna normativa específica.

A partir de las consideraciones expuestas, se reflexiona sobre los sistemas de gestión, cuestionando si estos, están suficientemente analizados para hacer frente a los daños que puedan ocasionar los diferentes desastres. Un ejemplo de falta de gestión y medios ante a las inundaciones fue el caso del desbordamiento del Río Amarillo en China. (Imagen 1.1.1).



Imagen 1.1.1 Inundaciones Río Amarillo. China 1931. Fuente: 20 minutos. Edición España Enero 2013.

⁴ NCSE-02; Norma de Construcción Sismo Resistente Edificación. Propone un método de cálculo basado en la resistencia, por lo que sus comprobaciones sólo son válidas en estado límite último. Esto implica que la norma trata solamente de la estabilidad de la estructura, ignorando los daños que se puedan producir en el resto de materiales y elementos del edificio. Un edificio que resiste a un seísmo según NCSE puede perder todos sus muros, instalaciones y demás elementos, siempre y cuando su estructura permanezca en pie.

Dentro del estudio desarrollado en los espacios urbanos, si se realizara un resumen del origen de las inundaciones en el continente Americano, Asia e incluso en España, podríamos afirmar que el 85 % del origen de las mismas son debidas a los cauces fluviales.

En la actualidad, se siguen contextualizando las noticias referidas a las inundaciones (riadas, crecidas, trombas de agua) como consecuencia de varios factores, entre ellos, el cambio climático, limpieza de causas fluviales y deficiencia de infraestructuras.

En distintas localidades del territorio nacional, se están elaborando planes de prevención para la minimización de los daños en inmuebles y espacios urbanos. La mayoría se basan, en el estudio pluviométrico de un sector concreto afectado por las riadas, de este modo se desarrollan diferentes formas de protección antes las precipitaciones torrenciales que puedan darse.

Si nos centramos en nuestra provincia (Sevilla), la empresa pública de abastecimiento y gestión de aguas residuales “EMASESA”, tiene en sus planes de futuro la construcción de tres tanques de tormentas, dos en la Capital y un tercero en la localidad de Dos Hermanas.



Imagen 1.1.3 Noticia inundaciones Fuente: Diario ABC. Abril 2015.

Una de las cuestiones planteadas a nivel profesional por el doctorando, ha sido el poder minimizar las afecciones por daños y siniestros de la inundaciones que se ven afectada en las edificaciones. Por ello, tras analizar los fenómenos de las inundaciones y

trasladarlo al sector inmobiliario, con lo que se pretende *gestionarlo mediante un modelo propuesto para así reducir o minimizar los daños en las edificaciones*.

Dentro del estudio desarrollado en gestión de las inundaciones, ha sido posible diseñar elementos de protección de carácter local y privativo para hacer frente a las inundaciones siendo objeto de *patentes* junto al Grupo de Investigación del Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación en la Universidad de Sevilla.

1.2-. Estructura del documento.

En el apartado *Introducción*, desarrollamos brevemente un resumen del fenómeno de las inundaciones como han afectado a la sociedad y núcleos urbanos, planteando las inquietudes en su gestión y minoración de los daños en los inmuebles.

Atendiendo al *Estado de la Cuestión*, hemos considerado oportuno desglosarlo en varios apartados bastante diferenciados.

En una primera parte denominada, “Documentación”, hemos contextualizado las intervenciones más interesantes a nivel internacional, europeo y nacional, enfocándolo desde los espacios urbanos para concluir con los daños más frecuentes y medidas de prevención aplicadas en el sector.

Seguidamente y relacionado con el anterior apartado, hemos expuesto un extracto de la “Normativa y Legislación” a nivel europeo y nacional, destacando las diferentes Comisiones Técnicas y Planes Especiales como medidas de protección y prevención de los desastres relacionados con las inundaciones.

Finalizando con el estado de la cuestión, se realizan unas conclusiones sobre la actualidad del tema de perfiles medioambientales y que nos llevan a reflexionar sobre las limpiezas de los cauces fluviales y como debemos plantear nuestro modelo de análisis y gestión de las inundaciones.

Posteriormente hemos analizado a nivel de normativa UNE, los conocimientos del riesgo y su gestión y las definiciones vinculadas al desastre, “Riesgo, Vulnerabilidad y Peligro”.

En los *Objetivos* planteados, se propondrá una mejora en la gestión de los siniestros relacionados con la inundaciones.

Dicho objetivo, tiene la finalidad de realizar un modelo de gestión que tras estudiar una zona de riesgo medio-alto por inundación minimice los daños ocasionados en las edificaciones e infraestructuras.

Debemos saber que las afecciones y las medidas preventivas para la minoración de los daños dependerá de cómo y qué tipo, se produzca en una región.

Finalmente se propondrá dentro de la península ibérica, la aplicación del modelo de análisis y gestión de las inundaciones en varios sectores de las localidades Écija y Lora del Río, en Sevilla.

El apartado *Metodología* desarrollada se ha estructurado mediante varias etapas que nos han llevado a la consecución de los objetivos anteriormente expuestos.

En una primera fase o etapa, la cual la hemos considerado más analítica, se ha reflexionado acerca del problema en cuestión para seguidamente, realizar una prospección de información y concluir con una analítica causa-efecto de las inundaciones.

A continuación en una segunda fase que bien la podríamos denominar como de trabajo de campo, se ha planteado una idea de modelo, realizar una primera aplicación y trabajo de campo para llegar a la fase final.

En la fase final, denominada correcciones y ajustes, hemos aplicado varios métodos o consultas que nos han llevado a una propuesta final de modelo.

La metodológica aquí expuesta, ha sido acotada a la provincia de Sevilla, en concreto en dos localidades (Écija y Lora del Río) debido a su reciente caso de inundaciones. En ella se ha realizado un trabajo de campo in-situ aplicando el modelo desarrollado.

Tras la aplicación del modelo se ha propuesto aplicar una matriz DAFO⁵ en cada sector estudiado y así poder llegar a unas primeras conclusiones de las fortalezas y debilidades del sector a mejorar.

Dado que el estudio se ha focalizado en un sector muy concreto, cómo afectan las inundaciones a los inmuebles y ayudar a su análisis y gestión, se ha desarrollado el método Delphi⁶, que es una consulta a expertos, la cual nos ha facilitado el planteamiento de modelo propuesto.

⁵ Matriz DAFO: es una metodología de estudio, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

⁶ Método Delphi: Su funcionamiento se basa en la elaboración de un cuestionario que ha de ser contestado por los expertos. Una vez recibida la información, se vuelve a realizar otro cuestionario basado en el anterior para ser contestado de nuevo. Finalmente el responsable del estudio elaborará sus conclusiones a partir de la explotación estadística de los datos obtenidos.

Una vez expuestos los diferentes elementos de corrección antes y durante el trabajo de campo, estamos dispuesto a desarrollar el modelo definitivo de aplicación, denominado “ *Análisis y Gestión de los Efectos de Desastres Meteorológicos*”.

Las *Conclusiones* expuestas están enfocadas según la consecución de los resultados obtenidos en el estado de la cuestión y el modelo propuesto de aplicación.

Durante el desarrollo de la presente tesis doctoral se han diseñado y están en vías de finalización diferentes elementos de protección frente a las inundaciones en las edificaciones que han dado sus frutos en varias patentes de investigación y que conforman el apartado de *Futuras Investigaciones*.

En los apartados finales, encontraremos las referencias bibliográficas, consultas, glosario y anexos del presente trabajo.

2.- Estado de la cuestión.

2.1- Introducción.

Durante el presente apartado, se ha realizado una amplia revisión bibliográfica enfocada a los desastres naturales relacionados con las riadas e inundaciones en zonas con riesgo medio-alto de sufrir este tipo de siniestros, así como un análisis de los estudios existentes de medidas que minimicen los daños en infraestructuras y edificaciones.

Existen numerosas publicaciones relacionadas con las riadas y su apreciación del riesgo. Se pueden encontrar diferentes enfoques de plantear el problema en cuestión, según la región y la forma en que suceda, estos por norma general suelen ser de tipo medio ambiental o factor climático, factor urbanístico y factor humano.

En la antigüedad se ha mencionado, “ La Gran Inundación” como un relato mitológico Chino al igual que el “Diluvio Universal⁷” del Génesis como un suceso en el cual se ocasionaron fuertes tormentas que anegaron civilizaciones y zonas agrícolas durante un largo periodo de tiempo. Eran tiempos de relatos donde se mezclaban lo terrenal con lo religioso pero que evidencian por aquel entonces la preocupación existente por las riadas.

Desde un **punto de vista climático**, se detectan una gran variedad de estudios muy focalizados en la vulnerabilidad de las regiones frente a las inundaciones, según Romero, H y Mendoza, M (2009), los riesgos naturales han ido aumentando en los últimos años y se acrecentarán según los distintos escenarios de cambio climático, no obstante insisten que dichas variabilidades climáticas han afectado desde siempre a las regiones latinoamericanas, debiéndose no solo a eventos extraordinarios sino que deben considerarse las vulnerabilidades de la población debidas a una falta de planificación urbana y ordenación del territorio.

Llasat MC, Barriendos M ,Roberto Rodríguez R, Martín-Vide J (1999), realizan un análisis de la evolución de las inundaciones en Cataluña desde 1389 a 1971 ocasionados debidas al cambio climático y con el objetivo de la identificación y

⁷ Diluvio Universal: es el nombre de un supuesto acontecimiento mundial, relatado en textos de diversas culturas, ampliamente aceptado por varias antiguas culturas aunque en un contexto mítico que también se narra en el Génesis, primer libro de la Biblia, en la historia de Noé que es el castigo enviado por el Dios cristiano. Y apareció por primera vez en un texto en la Epopeya de Gilgamesh.

Igualmente se utiliza la expresión Diluvio Universal para referirse a la creencia de un gran diluvio que afectó al planeta en la antigüedad. La aceptación de esta historia bíblica como real varía entre diferentes grupos, desde aquellos que aceptan toda la historia literalmente, los que la ven como una alegoría, pasando por quienes piensan que puede existir alguna base histórica que diese origen al mito. Turney, C. (2007).

caracterización de la dinámica de las inundaciones desde el siglo XV.

Siguiendo la misma perspectiva planteada anteriormente, se pueden encontrar numerosas publicaciones de las últimas inundaciones en la zona mediterránea, Olcina, J y Rico, A (2000) realizaron un artículo sobre las lluvias torrenciales e inundaciones en la provincia de Alicante entre los años 1982 y 1999, se trata de un trabajo a modo de síntesis elaborado por los geógrafos alicantinos de las riadas más importantes ocurridas durante dicho periodo y en donde realzan la figura a desempeñar de estos profesionales en los estudios de riesgo naturales.

Generalmente cuando se reproducen riadas ligadas al factor climático, suelen anegar gran parte de la superficie habitable y de cultivo, por ejemplo Perevochtikova, M y Lezama, José (2010) manifestaron que el 62% del territorio estatal de Tabasco, México quedo inundado durante las escorrentías del año 2007. También identificaron que el origen del desastre fue producto de la interacción de los elementos naturales y antropogénicos (sociales), discutiendo de la complejidad del problema y de la ausencia de medidas sistémicas (no estructurales) de protección, implementadas y socialmente adoptadas.

Según varios científicos de la Universidad de Chile; Rojas, Mardones, Arumí, Aguayo (2014), identificaron el factor detonante de las causas de las inundaciones asociadas a procesos: “volcánicos”, “nivoglaciares”, “deslizamientos”, “intervenciones antrópicas” y “precipitaciones”, éstas últimas causando el 71% de las inundaciones. Pretenden obtener una visión global de cuáles son las zonas más propensas a las catástrofes y sus tendencias de acuerdo a los cambios geográficos y climáticos ocurridos en la última década.

El sector urbanístico, también ha influido en la percepción que se tiene de los daños en eventos de esta tipología. Velasco y Cabello (2015), realizaron en las jornadas de Ingeniería del Agua en Córdoba, un análisis del coste beneficio de las medidas de adaptación para reducir los impactos del cambio global en inundaciones urbanas de Barcelona. En ella concluyen que los resultados de las simulaciones y la elaboración de los mapas de peligrosidad y de riesgo justifican que las medidas estructuradas pueden ser muy eficaces en términos de reducción de peligrosidad y riesgo, eliminando prácticamente los daños directos para el período de retorno de diseño. Este tipo de estudios puede ser utilizado para justificar la planificación, el proyecto y la construcción de infraestructuras estratégicas de alcantarillado o para implementar medidas no estructurales.

Según Elio, A (2011), en su artículo “Buenos Aires, ciudad inundable” justifica que las causas de las riadas no solo están relacionados con fenómenos naturales. Parte de la época colonial de la ciudad, y el escaso desarrollo de la tecnología impide grandes intervenciones sobre el medio natural. Al mismo tiempo, realiza una comparativa de las contradicciones que hay entre los distintos fundadores de la ciudad donde alguno respetan las zonas inundables y otros no. Todo parece indicar que la primera afirmación no es correcta a tenor de los desastres que se producían continuamente.

En el sector de las infraestructuras, se ha vinculado las frecuentes inundaciones a las zonas que corresponden con las poblaciones más pobres. En su Trabajo Fin de Grado, Jiménez, N (2005), vincula estos fenómenos ocurridos entre los años 1950 y 2000, en la ciudad de Santiago de Cali, con el crecimiento desordenado y descontrolado de la ciudad mediante procesos de ocupación de tierras en los que se fueron dejando las más costosas de urbanizar a los sectores con menos recursos.

Cuando hablamos de aspectos relacionados con la gestión del riesgo de inundación, nos referimos al **factor humano** y en como éste, ha influido en las medidas de mejoras de prevención y comportamientos de los núcleos urbanos frente a dichos desastres. Se pueden consultar gran variedad de información, siendo ejemplo de ello, la Tesis Doctoral de Aldalur, N (2011), en donde aplica las tecnologías de la información geográfica para la planificación y gestión hidrológica urbana en Bahía Blanca, Argentina. Pretende delimitar el área de la cuenca urbana y suburbana y relevar la información cartográfica mediante el estudio de pendientes, topografías, suelos, catastro, redes de desagüe pluviales y fecales para establecer cuáles son los diversos aspectos que interactúan en el área a definir planteando soluciones y estrategias de control.

Lavell, A (1999), realiza varias recomendaciones del riesgo en las zonas urbanas, estudiando la gran concentración de los desastres en Centroamérica, la densidad de población y la centralización de la mismas, además de la degradación ambiental y la vulnerabilidad estructural, política e institucional.

La planificación territorial a nivel europeo, se ha desarrollado por medio de la síntesis de ciclos de gestión del riesgo, Fleischhauer, Greiving y Sylvia Wanczura (2007), en su artículo de los mapas de riesgo de inundaciones consideran que estos deben mostrar los impactos potenciales que éstas pueden llegar a producir en personas, bienes y actividades, debiendo añadir el concepto de vulnerabilidad con el uso de nuevas tecnologías, como los SIG⁸.

⁸ Sistema de Información Geográfica (también conocido con los acrónimos SIG en español o GIS en inglés) es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

Con motivo de la variabilidad o cambio climático se están realizando estudios la gestión integrada de los recursos hídricos, García, Carvajal y Jiménez (2007), proponen una serie de estrategias de adaptación que se podrían recoger mundialmente, tales como el incremento de la habilidad de intercambio entre los sectores afectados por el desastre, mejora en el drenaje urbano y sistemas para recolección de agua de lluvia, herramientas para la predicción del clima, mejoras para la modelación climática con el fin de saber la tendencias.

Tras la revisión bibliográfica efectuada, se aprecia la abundante documentación relativa a las inundación desde un punto de vista climático y urbanístico. Respecto a la gestión de riesgo, se detectan trabajos relacionados con la cartografía y recursos del agua, no obstante no encontramos demasiada información sobre el enfoque directo inundación-edificación.

A continuación, se ha enfocado la información a nivel internacional, europeo y nacional desde varias perspectivas de análisis, entre ellas se pueden resumir los artículos relacionados con las inundaciones y sus infraestructuras, la proximidad con el medio fluvial y la situación económica de los núcleos urbanos.

2.1.1- Las intervenciones a nivel internacional.

En el panorama mundial siempre se ha tenido una gran preocupación por los fenómenos de los desastres naturales, es más, existen numerosas noticias acerca del estado de la cuestión.

Entidades tales como la ONU⁹ (2005), hacen una reflexión importantísima para nuestro objeto de estudio, denominada “**Prevención de Desastres Naturales**” (en ella se hace hincapié en que el hombre es capaz de crear mecanismos de prevención).

Tras realizar una prospección en diferentes artículos de revistas de carácter científico y, con un factor de impacto considerable, se podrían destacar los siguientes estudios relacionados con nuestra Tesis Doctoral.

Dentro de los artículos de interés que nombramos a continuación tiene de factor común que muchos ocurren en América del Sur. Posiblemente por su orografía y desarrollo urbanístico.

Los autores Piperno y Sierra, P (2013), publicaron en un artículo denominado “**Intervention strategies in flooded areas: the case of Bella Union, Uruguay.**”¹⁰, en el cual realizan una importante reflexión de las inundaciones de la zona de Bella Unión en Uruguay y de cómo han aumentado éstas, debido a su planicie y a partir de la

⁹ ONU: Organización de las Naciones Unidas.

¹⁰ Intervention strategies in flooded areas: the case of Bella Union, Uruguay: Las estrategias de intervención en zonas inundadas: el caso de Bella Unión, Uruguay.

construcción de la Presa. Tratan de realizar un estudio pormenorizado y dotar a la zona de las medidas eficientes para poder trabajar en las regiones inundadas, realizando un mapa de las zonas con mayor impacto de riesgo y vulnerables a las mismas.

Haciendo un pequeño paréntesis del anterior continente, en nuestro país hemos comprobado cierta inquietud por las inundaciones, no obstante estos estudios están más centrados en la zona costera del Mediterráneo, en el artículo de García-Tornel y Pérez, MDG (2009) “**Social valuation of the flood risk on the southern coast of the Murcia Region**”¹¹ analizan a partir de los materiales de una población acostumbrada y experta a las inundaciones ocurridas en el sur de la costa de Murcia.

Anteriormente se han mencionado distintas inundaciones provocadas por alteraciones de los cauces pluviales, por la proximidad de los núcleos urbanos con la costa. Acercándonos a nuestro estudio de la Tesis y como afectan estas a las edificaciones, hemos considerado interesante resaltar el problema de las inundaciones y el urbanismo creado por el hombre.

El autor Ríos, DM (2010), escribe el siguiente artículo: “**Urbanization in flood-prone areas, technical mediation and disaster risk: a critical view on their relations**”¹², trata de una revisión crítica de las urbanizaciones que se realizan en zona catalogadas como inundables teniendo en cuenta las dimensiones económicas, políticas e ideológicas. Finalmente analiza las singularidades técnicas hidráulicas con el único fin de sobrevalorar los terrenos.

Continuando con las urbanizaciones realizadas en los distintos núcleos urbanos y origen de gran parte de las afecciones que se causan a las edificaciones, Hernández, y Vieyra, A (2010) en “**Flooding risk in peri-urban precarious settlements. Morelia, an average Mexican city. Is disaster born or made**”¹³, muestran una gran preocupación por el incremento demográfico de la población lo que ha llevado a la expansión de las ciudades en lugares marginales y vulnerables a las inundaciones. Recalca que dichas inundaciones son debidas a las decisiones y las condiciones humanas y que sería necesario realizar un mapa con las zonas catalogadas como precarias y su relación con el riesgo de inundaciones.

¹¹ Social valuation of the flood risk on the southern coast of the Murcia Region: Valoración social del riesgo de inundación en la costa sur de la Región de Murcia.

¹² Urbanization in flood-prone areas, technical mediation and disaster risk: a critical view on their relations: La urbanización en las zonas propensas a las inundaciones, la mediación y el desastre riesgo técnico: una visión crítica sobre sus relaciones.

¹³ Flooding risk in peri-urban precarious settlements. Morelia, an average Mexican city. Is disaster born or made: Riesgo Las inundaciones en asentamientos precarios periurbanos. Morelia, una ciudad media mexicana. ¿Se nace o se hace un desastre?

Desde un punto de vista económico, la sociedad en general ha mostrado su preocupación por las inundaciones y como estas afectan a las zonas residenciales incluso a las rurales, Baro-Suarez, Díaz-Delgado, Esteller-Alberich y Calderón (2007) parten de una hipótesis donde crean unas curvas de niveles de cinco tipo de zonas residenciales y otras de las zonas rurales para establecer un modelo matemático de los daños materiales que se alcanzan según el tiempo de la inundación y la altura de la misma. En el mismo artículo se habla de la gestión y la posible colaboración con los servicios de emergencias, pero no llegan hacer el estudio pormenorizado en la edificación.

A partir de una perspectiva medio ambiental, Dettinger y Lynn Ingram (2013) en un artículo titulado “**Las Próximas Megainundaciones**” se centran en las inundaciones acaecidas en el centro de California en el año 1861, realizando una importante reflexión sobre los ríos atmosféricos¹⁴.

Según los registros geológicos, demuestran que cada 200 años se producen inundaciones extremas que pueden afectar a la costa pacífica, sur de Inglaterra, y algunas regiones de España, dichas inundaciones podrían magnificarse en un futuro a medida que el clima se calienta.

Finalmente y dado que evitar estos fenómenos meteorológicos no sería posible, se hace una sugerencia exponiendo que mediante una planificación adecuada y un esfuerzo continuado podrían reducirse los daños y las víctimas mortales, por tanto habría que tener en cuenta las decisiones sobre inversiones futuras para minimizar y gestionar este tipo de desastres.

En el ámbito científico internacional, se hacen reseñas en considerables artículos orientados a la predicción, cuantificación y que guardan similitud con el estado de la cuestión de la presente Tesis;

“Building treatments for urban flood inundation models and implications for predictive skill and modeling efficiency”¹⁵ Departamento de Ingeniería Civil y Centro Hidrológico de la Universidad de California (Septiembre 2011).

Destacan que las zonas urbanas son vulnerables a las inundaciones debido a la densidad de activos económicos y sociales, y para ello proponen cuatro modelos que varían en función de los paisajes urbanos.

- La construcción de la resistencia “BR”.

¹⁴ Ríos Atmosféricos: consisten en estrechas cintas transportadoras de vapor que recorren miles de kilómetros por encima del mar. La cantidad de agua que acumulan equivalen a 15 ríos Mississippi.

¹⁵ La construcción de los tratamientos para modelos de inundación de inundaciones urbanas e implicaciones para la capacidad de predicción y la eficiencia de modelado.

- Bloque de construcción “BB”.
- El agujero en el edificio “BH”.
- La porosidad del edificio “BP”

Cada método se aplica en el modelo matemático de la Baldwin Hills presa urbana la cual ofrece datos de parametrización del modelo, validación y evaluación de la actuación que incluye el flujo de corriente y la socavación del camino.

Los resultados demuestran que los cuatro métodos son capaces de alta capacidad de predicción para la extensión de la inundación y el flujo de la corriente usando mallas no estructuradas únicas y adaptadas para explotar los puntos fuertes de cada enfoque.

“Curvas de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales y agrícolas de México. Parte I: propuesta metodológica” (Enero-marzo 2007). Baro-Suarez, JE, Díaz-Delgado, C, Esteller-Alberich, MV, Calderón, G

Propuesta realizada de varios modelos por el Departamento de Ingeniería Hidráulica por la Universidad Autónoma del estado de México de un método para la cuantificación estandarizada de los daños tangibles, directos e indirectos ocasionados por una inundación para el caso de zonas urbanas y agrícolas en México.

Para efectuar la estimación de daños en zonas urbanas se construyeron las curvas de daños económicos en función de la altura de lámina de agua alcanzada por la inundación. Estas curvas fueron construidas para cada una de las categorías de viviendas identificadas.

En zonas agrícolas se obtuvieron curvas de duración de la inundación en función de los daños económicos generados, pues en este caso el factor tiempo es el de mayor peso en la cuantificación de pérdidas.

Con base en la información obtenida fue posible definir un modelo matemático de tipo regresivo para representar los daños económicos generados en función del tirante de agua alcanzando y de la duración de la inundación.

“Propuesta para la evaluación de riesgos por inundaciones urbanas” (2010).

Estudio efectuado por el Grupo de Climatología Aplicada de la Universidad de Vera cruzada y la Comisión Municipal de Agua y Saneamiento de Xalapa en México, partiendo de los datos de precipitación acumulada en 24 horas del observatorio meteorológico de la ciudad de Veracruz (México) para el periodo 1985-2009.

Proponen un método de evaluación de riesgos por inundaciones, seleccionando los eventos mayores de 20 mm de precipitación en 24 horas recopilando información de las zonas inundadas y las afecciones que sufrieron, clasificando las zonas según su intensidad en:

- . Leves.
- . Moderadas.
- . Fuertes.
- . Muy Fuertes.

Mediante un colorograma ajustado por un plano de expertos en evaluación del riesgo parten de la expresión clásica de;

$$Riesgo = peligro \times vulnerabilidad \times valor$$

El peligro se evaluó con el periodo de retorno y la orografía urbana; las variables indicadoras de vulnerabilidad fueron el material del piso de la vivienda, y la disponibilidad de agua potable, luz eléctrica y drenaje. El riesgo se separó en económico (evaluado a partir del uso de suelo y el tipo de vivienda) y el social, a partir de la densidad poblacional.

“Assessing vulnerability to floods of the built environment - integrating urban networks and buildings¹⁶” Serre, Lhomme, Heilemann, Hafskjold, Tagg, Walliman, y Diab (2011)

A raíz de los daños por inundaciones, plantean técnicas para evaluar la vulnerabilidad de la ciudad, usando un enfoque sistemático e integrando las herramientas existentes que evalúen la vulnerabilidad de determinados componentes de la ciudad.

2.1.2- Las intervenciones a nivel europeo.

Al igual que sucede en los estudios internacionales a nivel europeo existe una gran preocupación por las inundaciones y los daños que estas ocasionan a las edificaciones.

¹⁶ Evaluación de la vulnerabilidad a las inundaciones del entorno construido - integración de redes y edificios urbanos.

“A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment”. Van der Sande, de Jong y de Roo (2003)

Desarrollan unos mapas de alta resolución dividido en segmentos y en la cobertura del suelo clasificándose mediante el uso de información espectral, espacial y contextual.

Con la información obtenida, el mapa proporciona una distribución espacial más precisa del factor de rugosidad de Manning¹⁷ que los mapas derivados de conjuntos de datos de cobertura del suelo.

El detallado mapa de cobertura terrestre, proporciona las estimaciones conocidas de la profundidad del agua resultantes del modelo LISFLOOD-FP¹⁸ y los daños estimados a la propiedad.

Dicho mapa es una información útil para los tomadores de decisiones y las compañías de seguros.

“Impact of flood characteristics on damage caused to UK domestic properties: the perceptions of building surveyors”¹⁹ Soetanto y Proverbs (2004)

Elaboran un artículo de los daños ocasionados a los inmuebles en función de dos factores principales:

- Las características de las inundaciones.
- Las características de los inmuebles.

Presentan las percepciones de 289 inspectores de construcción respecto a las características de las inundaciones como parte de un proyecto de investigación para la evaluación de las propiedades internas dañadas por las inundaciones en el Reino Unido.

Un equipo de topógrafos analizaron las aguas residuales, y el contenido de contaminantes y la profundidad del agua de la inundación.

¹⁷ Factor Rugosidad de Manning: la fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning, en 1889.

¹⁸ LISFLOOD-FP; modelo de flujo 2D simplificado que aborda el problema, resolviendo de una forma reducida las ecuaciones de aguas poco profundas usando un esquema numérico muy simple, generando así un aumento significativo en la eficiencia computacional con respecto a los métodos hidrodinámicos previos. Esto conduce a la convergencia potencial del coste computacional entre modelos de evolución del paisaje y los modelos hidrodinámicos, presentando una oportunidad de combinar tales esquemas.

¹⁹ Impacto de las características de las inundaciones en el daño causado a las propiedades domésticas del Reino Unido: las percepciones de los topógrafos de construcción.

El resultado reveló que los métodos para determinar estos factores eran principalmente una función de las percepciones subjetivas individuales y por tanto, es una orientación definitiva, necesaria para minimizar las variaciones en las obras de reparación y reinstalación posteriores.

“Flood risk analyses”²⁰ Apel, Aronica, Kreibich y Thieken (2008)

Parten de un análisis del riesgo de inundación desde un enfoque muy básico hasta numerosas sofisticaciones de datos, tiempo de cálculo del peligro y vulnerabilidad de los riesgos existentes.

Para ello organizan varios modelos en una matriz de diferentes niveles de complejidad; en el lado del peligro, los enfoques. Los modelos seleccionados fueron:

- La interpolación lineal de los niveles de agua, calibre y la intersección con un modelo digital de elevación (DEM).
- Modelo hidráulico mixto 1D/ 2D con supuestos simplificados.
- Modelo hidráulico Saint-Venant 2D teniendo en cuenta el entorno construido y la infraestructura.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los modelos utilizados para la estimación de los daños directos a los edificios residenciales están en orden de complejidad creciente:

- I-. Meso escala de funciones etapa de daños.
- II-. Meso basada en modelo de escala, utilizando los datos del censo de los datos de los yacimientos de edificios municipales.
- III-. Modelo micro escala basada en la regla aplicada a un inventario detallado de los edificios.

Estos datos proporcionan identificación casi únicos fijados para la validación de los análisis de riesgo de inundación.

El análisis muestra que la combinación del modelo 1D - 2D y la meso escala modelo daños, proporcionan el mejor compromiso entre las necesidades de datos, el esfuerzo de simulación, y una precisión aceptable de los resultados. Para los enfoques

²⁰ El análisis del riesgo de inundación.

más detallados sufrieron un complejo modelo de puesta en marcha, altos requerimientos de datos y tiempos de cálculo largos.

“Integrating disaster risk management into construction: a UK perspective²¹” Boshier, Dainty, Carrillo, Glass, y Price (2007)

Como anteriores expertos hacen hincapié en que los desastres no son inesperados y que la mayoría de ellos son previsibles, por tanto puede ser mitigados .

En concreto en el sector de la construcción del Reino Unido no están integrados en la gestión de los desastres, cuya investigación se informó sobre el desarrollo de un marco base de datos de conocimientos y apoyo a la decisión para las estrategias de gestión del riesgo de desastres. Llegaron a la conclusión que el sector de la construcción jugaba un papel clave y para ello realizaron las siguientes recomendaciones para distintos procesos:

- Grupos de interés relacionados con la construcción.
- El riesgo y la formación de detección de riesgos deben integrarse sistemáticamente en la formación profesional de arquitectos, planificadores, ingenieros, desarrolladores.
- El sector de la construcción debe abrazar y cambios regulatorios se adelantan con respecto a los requisitos de construcción resistentes.

“Una visión general de las acciones de inundación en los edificios” Kelman y Robin Spence (Junio 2014)

Es una visión general de las características de las inundaciones con respecto a su aplicabilidad para estimar y analizar los daños directos causados por inundaciones a los edificios. Clasifican las acciones en función de varias categorías en función de la importancia para evaluar los daños por inundaciones.

- Alta y predecible: presión lateral de la profundidad del agua entre el interior y exterior del edificio. Presión lateral de la velocidad del agua y contacto del agua por la profundidad de subida.
- Relevancia según la flotabilidad.
- De difícil predicción por aumento capilar, erosión, escombros, turbulencias, olas y otras acciones de velocidad.
- Acciones químicas, nucleares y biológicas.

²¹ Integrating disaster risk management into construction: a UK perspective: Integrar la gestión del riesgo de desastres en la construcción: una perspectiva del Reino Unido

2.1.3- Las intervenciones a nivel nacional.

En nuestro país se recogen numerosas publicaciones de carácter científico de revistas, congresos que se han publicado a nivel internacional y de la cuales podemos destacar las siguientes por su preocupación por la gestión y preocupación por los daños.

“La gestión de inundaciones urbanas. De la planificación tradicional a la gestión integral inteligente” Cabot y Malgrat (2013)

Ambos desarrollan un estudio de la evolución de los últimos años por mejorar la planificación y el drenaje urbano a través de tecnologías informáticas para controlar a tiempo real el nivel de las aguas y su caudal en cada punto.

Continuando con la gestión y prevención y siempre con la idea de reducir los daños por la inundaciones, el autor Ródenas (2013), publica un artículo sobre los **“Sistema general de defensa frente a inundaciones en la cuenca del Segura”**, extrayéndose que la evolución que ha sufrido con el paso de los años la cuenca del Segura ha sido gracias a los sistemas de defensa con el objetivo de evitar el avance del agua en la ciudad y minimizar los daños materiales.

“El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas. Análisis de casos en España” Arranz Lozano, M (2008)

A raíz de las distintas inundaciones que se han ocasionado en el territorio nacional, analiza por qué se vuelven a repetir accidentes con pérdidas muy cuantiosas en vidas humanas y enseres materiales por este riesgo, sobre todo en áreas urbanas, donde, en algunas ocasiones, determinados elementos contribuyen a reforzar las consecuencias negativas de las inundaciones.

“Riesgo de inundación en España. Aumento de la vulnerabilidad, ordenación del territorio y cumplimiento (o no) de la legislación” Olcina Cantos (2015)

En un artículo muy interesante resumen desde cuatro puntos de vistas de los peligros de las inundaciones en España (figura 2.1.3.1):

- Localiza las diferentes zonas de riesgo del territorio.
- Analiza el incumplimiento de la Ley.
- Estudia las medidas de reducción del riesgo. La legislación, como instrumento de reducción del riesgo.

- Parte de una realidad, perspectivas de futuro: Cambio climático y aumento de la peligrosidad

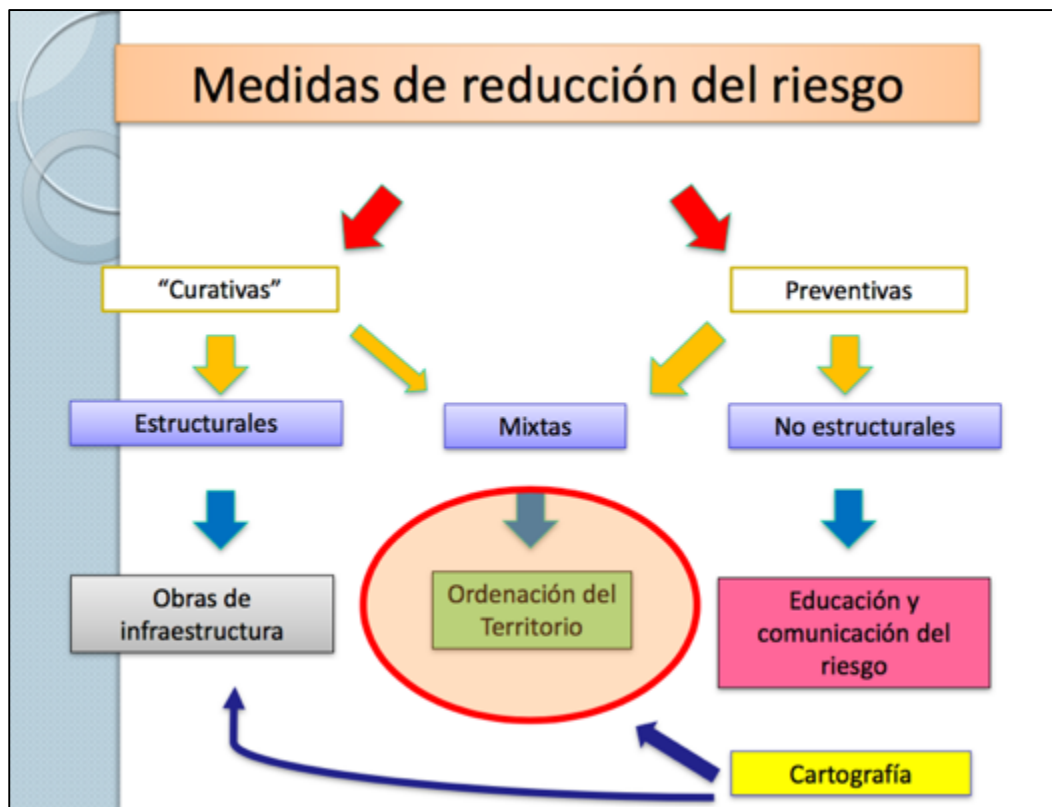


Figura 2.1.3.1 Fuente: Olcina Canto (2005); Recuperado de la Universidad de Málaga.

2.1.4- Diseños e infraestructuras de los espacios urbanos.

Respecto a la preocupación que hay acerca del estudio del cuerpo del trabajo debemos mencionar las continuas reflexiones por mejorar los diseños e infraestructuras de nuestros núcleos urbanos.

Hemos consultado en la “*Confederación Hidrográfica del Guadalquivir*”²², donde nos informan que los estudios que la propia entidad ha realizado para clasificar las diferentes zonas cercanas a los márgenes del Río Guadalquivir se encuentran regulados por la Ley del Plan Hidrológico Nacional²³. Dichas zonas podríamos resumirlas en:

²² CHG: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

²³ LPHN: Ley del Plan Hidrológico Nacional

- a) Zona Inundable; la cual queda delimitada por la avenida de retorno de unos 500 años (se trata de un estudio de la geografía del margen del río de los niveles que ha tenido al cabo de los últimos 500 años).
- b) Zona de Policía; se trata de una zona de propiedad privada sujeta a limitación por la LPHN. (dicha limitaciones están orientadas a zonas urbanizables, parques, jardines, centros deportivos etc.)

El único medio de prevención que disponen en la CHG, es el Sistema Automático de Información Hidrológica “SAIH”, dicho sistema suministra automáticamente y en tiempo real las variables climáticas, hidrológicas y el estado de la infraestructura, controlando y optimizando a corto plazo la operación de los embalses, canales y conducciones principales de la cuenca.

El sistema ejecuta previsiones a corto plazo sobre la evolución de los niveles y caudales en los ríos. Como contraprestación de este sistema hemos detectado que este no es exacto, ya que nos manifiestan que le sería necesario la creación de un modelo matemático fiable para saber que con exactitud con que variables se desbordaría un río.

En la actualidad se basan en la experiencia transmitida por los encargados y técnicos de mantenimiento.

A raíz de la inundaciones acaecidas en el año 2009 y 2010 en la cuenca del Guadalquivir fueron numerosas las críticas recibidas por la gestión de la cuenca hidrográfica, Saura Martínez, Juan (2010), reflexiona positivamente de cómo se gestionaron los mecanismos de contención en dicha cuenca y que gracias a dicha gestión los daños materiales fueron menores, en cambio concluye con una clara crítica a la ordenación del territorio en zonas inundables.

Potenciano de la Heras, Ángela (2004)

En su tesis doctoral “Las Inundaciones Históricas en el Centro-Sur de la Península Ibérica”, nos da una ligera idea de aquellas zonas que son susceptibles de inundación, concluyendo que en la España de la Posguerra se realizaron edificaciones en zonas catalogadas como inundable y cuya cota de nivel está muy por debajo respecto al nivel de las cuencas hidrográficas.

2.1.5- Daños y afecciones en siniestros.

Respecto a las afecciones más generalizadas que suelen ocasionarse por las inundaciones tras realizar un estudio del estado de la cuestión hemos observado que

generalmente los daños en siniestros de similar tipología se producen en planta sótano y baja de los inmuebles en general.

Tenemos constancia que en Comunidades Autónomas como la de Valencia, existen una gran preocupación por los desastres del tipo meteorológico en concreto por la llamada “Gota Fría²⁴” y los daños que esta puede ocasionar a las edificaciones de la zona del Levante.

El Instituto Valenciano de la Edificación ha desarrollado una guía para “ **La Inspección y Evaluación de Daños por Inundaciones**”, donde a partir de un siniestro y para agilizar la gestión y organización del alcance de los daños elaboran unas fichas de verificación y propuesta de intervención en función de la gravedad de los daños (Imagen 2.1.5.1).

Constantemente se están realizando estudios sobre la evolución del nivel del mar cuya evolución puede llegar a producir inundaciones que afecten a nuestras edificaciones y zona urbanizables.

Fraile Jurado, Pablo (2008)

En su Tesis Doctoral hace hincapié de la evolución del mar de la costa andaluza y la afección del cambio climático. Este hecho consideramos que es de sumamente importante ya que con el paso del tiempo puede ser objeto de estudio futuros para la gestión y análisis de las infraestructuras antes desastres meteorológicos de dicha índole.

²⁴ Gota Fría: Chubascos y tormentas de extraordinaria violencia, aunque de poca duración y que afectan normalmente a una zona poco extensa son frecuentes en las zonas costeras del Mediterráneo, sobre todo entre los meses de septiembre y octubre. Algunos producen grandes desastres, como el que provocó una enorme crecida en el río Júcar que rompió la presa de Tous, o los que inundaron ciudades como Valencia, Alicante, Almería o Tarrasa.

[illegible]

Imagen 2.1.5.1 Extracto de ficha “La Inspección y Evaluación de daños en edificios por inundaciones”. Fuente Instituto Valenciano de la Edificación.

2.1.6- Preocupación por la prevención de riesgos y daños.

La preocupación por los fenómenos de las inundaciones y los que derivan de ellos como los tsunamis siempre han tenido una repercusión internacional del cómo afrontarlos y minimizar los daños en la actualidad.

Los últimos ejemplos a nivel internacional los tenemos en el tifón de Filipinas, ocurridos en noviembre del 2013, en el que gigantes mareadas provocaron el arrastre de viviendas, escuelas en varias ciudades del país y en donde unos 10.000 personas murieron (Imagen 2.1.6.1).

Este fenómeno aunque difícil de gestionar, con una medidas de prevención y gestión podrían haberse minimizado las consecuencias del siniestro.

En esta región del país asiático, las edificaciones e infraestructuras son mínimas lo que unido a un escaso plan de actuación frente a desastres naturales han provocado numerosos daños materiales y personales.



Imagen 2.1.6.1 “Fotografía de los daños del tifón de Filipinas (Noviembre 2012). Fuente. www.larepublica.pe

Centrándonos en otras grandes inundaciones ocasionadas, en concreto en la “*ciudad de Sevilla*” (Imagen 2.1.6.2), la cual es objeto de aplicación del modelo, destaca la originada el 25 de noviembre del 1961, donde el autor Salas, N (2017) en su libro “*Riadas, Historia gráfica y documental del azote de Sevilla desde su fundación hasta el siglo XXI*” nos informa de la riada provocada por el arroyo Tamarguillo, tras abrirse una brecha de unos 50 metros en el muro de contención, desbordó gran parte de la ciudad de Sevilla, barrios como: La Corza, Pino Montano, Los Carteros e incluso el centro de Sevilla quedaron completamente inundados cuya altura en la zona más baja fue de dos metros.



Imagen 2.1.6.2 “Fotografía del puente de Los Remedios en la Inundación en Sevilla.” Fuente: Editorial CLULIPUCAR/ Diario ABC

Desde las últimas inundaciones en diciembre del 2010 en las localidades de Écija, y Lora del Río, en Sevilla, se han visto incrementadas las medidas de prevención contra el riesgo de inundaciones en estas localidades fundamentadas por las protestas ocasionadas por los habitantes.

Como medida preventiva para evitar la inundación parcial de ambos municipios se han tomado soluciones similares.

En la localidad de Écija, (Imagen 2.6.3) se están realizando las obras del encauzamiento del arroyo Argamasilla por la periferia de la localidad hasta conectarlo al río Genil.



Imagen 2.1.6.3 “Fotografía del nuevo encauzamiento del arroyo Argamasilla, Écija.” Fuente Propia.

Concluidas las mejoras el pasado mes de mayo de 2017, en las infraestructuras de Écija como son el encauzamiento del Río Genil, el desvío del Arroyo Argamasilla, las nuevas estaciones de bombeo y los muros de defensa ante el río, y a raíz de la experiencia adquirida con las mismas, se van a evaluar por medio de un **proyecto Europeo denominado “Flood CBA2”**²⁵ junto con la Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y en colaboración por la Comisión Europea, en donde la localidad de Écija será un ejemplo de cómo gestionar las inundaciones. Diario El Correo (2017).

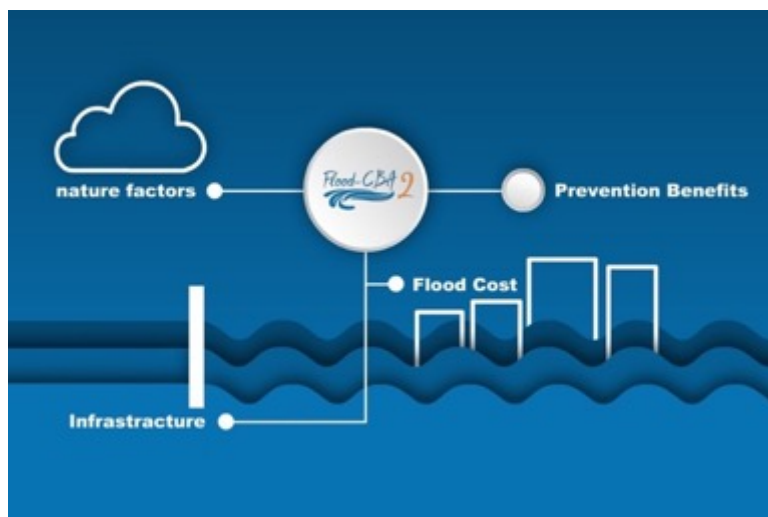


Imagen 2.1.6.4 “Figura del proyecto de gestión de inundaciones de Écija.” Fuente Integrating CBA.

²⁵ Proyecto Flood CBA2: El proyecto FLOOD-CBA 2 se ha basado en la experiencia adquirida con la entrega de FLOOD CBA en el marco del Instrumento Financiero de Protección Civil de la DG ECHO. FLOOD CBA ha establecido con éxito una Plataforma de Conocimiento para el uso de las partes interesadas que se ocupan del Análisis Coste-Beneficio de las medidas de prevención de inundaciones. El proyecto FLOOD-CBA 2 va más allá de esto para integrar CBA en el proceso de toma de decisiones para seleccionar los estándares de protección apropiados en áreas propensas a inundaciones.

Las normas de protección contra las inundaciones son un factor clave de los planes de gestión de inundaciones, ya que especifican la protección que se ofrece a una determinada zona de las inundaciones. Los Estados miembros de la UE presentan una diversidad de métodos relativos al desarrollo de normas de protección contra las inundaciones que van desde normas de diseño fijas hasta enfoques basados en la economía, e incluso a inversiones basadas en imperativos locales a menudo a expensas de la eficiencia. En el momento en que los diseñadores de políticas están tratando de reducir los gastos y obtener una mejor relación calidad-precio, esa eficiencia debería plantearse como una preocupación primordial. FLOOD CBA 2 intentará abordar este desafío proponiendo una cooperación transnacional de la UE que trabajará en el siguiente eje principal:

- Revisar y analizar los marcos, metodologías e instrumentos disponibles.
- Proporcionar una guía de estado de la técnica común, fuentes de datos y estructuras de apoyo para el desarrollo de estándares.
- Implementación de estudios de casos reales sobre cómo evaluar alternativas de estándares basadas en el Análisis de Costo Beneficio.
- Participación de los beneficiarios en un proceso de consulta para la evaluación de los productos y estructuras propuestos.

Por tanto en Écija, va a tener lugar un minucioso análisis científico donde se utilizarán fórmulas matemáticas y variables ambientales para estudiar los datos de daños que causan la inundación en la ciudad, en la agricultura y en infraestructuras y los medios que hay que poner para evitarlos y los costes de los seguros por esos daños.

En su paso del río Guadalquivir, por la localidad de *Lora del Río*, se ha optado por la construcción de un dique de contención por la zona más baja de la localidad.

En grandes ciudades y zonas con cierto desnivel geográfico se están acometiendo una serie de obras para evitar los daños materiales cuando se produzcan lluvias de carácter torrencial, en concreto las últimas mejoras en las infraestructuras son los “*Tanques de tormentas*” (Imágenes 2.1.6.4).



Imagen 2.1.6.4 “Fotografía del nuevo Tanque de tormentas en Tomares” Fuente Propia.

Tenemos constancia que en la localidad de Tomares en Sevilla, se están acometiendo actualmente este tipo de obras, no obstante en la revista Cimbra (2010) se publicó el siguiente artículo “**Depósitos de tormenta y balsas de laminación en el área Metropolitana de Barcelona**”. (Imagen 2.1.6.5)



Imagen 2.1.6.5 “Infografía del depósito Joan Gamper.” Fuente revista Cimbra.

En dicho artículo se explica la distintas formas que tiene el hombre de controlar y gestionar las aguas de carácter torrencial en la provincia de Barcelona.

Respecto a los daños que se ocasionan en las edificaciones como consecuencia de las inundaciones serán objeto de estudio en el apartado aplicación del modelo propuesto.

2.2- Normativa y legislación sobre las inundaciones.

Brevemente, hemos considerado analizar el contexto legal y normativo acerca de las inundaciones, no obstante, no solo es importante resaltar la parte legislativa, ya que a partir de la misma y de la experiencia adquirida por los siniestros acaecidos se han desarrollado Comisiones Técnicas, Planes Especiales y se han recogido un glosario de inundaciones históricas, que pasamos a resumir.

El organismo encargado de la gestión de las Inundaciones, es el Ministerio del Interior, en concreto la Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

2.2.1- Europea y Nacional.

En el 2007, la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, impone a los diferentes estados de la Unión, la creación de Planes de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Edificación, creando **Directiva/2007/60/CE**.

Resulta del todo interesante que la propia DPEC²⁶, hace una reflexión reconociendo que las inundaciones son unos *“fenómenos naturales que no pueden evitarse”* pero también sus daños son debidos a los asentamientos humanos y la creación de núcleos urbanos en llanuras fácilmente inundables.

La directiva clasifica varias tipos de inundaciones:

- Inundaciones relámpago.
- Inundaciones fluviales.
- Inundaciones urbanas.
- Inundaciones costeras.

El objetivo de la propia DPEC, es la creación en los Estados miembros de la Unión Europea de unos planes de gestión basados en, *“prevención, la protección y la preparación. Con miras a dar más espacio a los ríos, deben tomar en consideración, cuando sea posible, el mantenimiento o el restablecimiento de llanuras aluviales, así como medidas para prevenir y reducir los daños a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica”*, sin dejar aparte el mantenimiento que ello conlleva.

La citada Directiva desarrolla en distintos capítulos las exigencias que deben de cumplir los estados miembros, esta podemos resumirlas en:

- Realización de una Evaluación Preliminar del Riesgo de las Inundaciones de cada demarcación hidrográfica.
- Elaboración de Mapas de Peligrosidad y Mapas de Riesgo de Inundación.
- Sobre la base de los planes se crearán unos Planes de Gestión del Riesgo de Inundación.

Actualmente en el ámbito Normativo Español existen varios Reales Decretos previos a la Directiva Europea que no hacen más que cumplir la DPEC.

Por orden de importancia podemos resumirlos en el **RD 9/2008**; Reglamento Del Dominio Público Hidráulico aprobado por el RD 849/1981, en él aunque se habla de las

²⁶ DPEC: Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo.

gestión de las inundaciones básicamente queda estructurado en diferentes artículos que definen las partes más importantes de la zona fluvial así como las distancias de seguridad.

Continuando con el cumplimiento de la Directiva Europea, actualmente está vigor el **RD 9/03/2010**, “*Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación*”.

En ella se marcan las siguientes pautas para el desarrollo de una evaluación preliminar:

- Mapas de la demarcación hidrográfica.
- Descripción de las inundaciones históricas y que hayan tenido un impacto negativo.
- Informe sobre aquellas zonas potencialmente peligrosas y que no se tengan datos concretos.
- En inundaciones costeras, se tendrá en cuenta la batimetría²⁷ de la franja costera así como su erosión.
- Mapas de la peligrosidad y de riesgo de inundación.
- Principios de los planes de gestión del riesgo de inundación.

Finalizando la parte legislativa debemos tener en cuenta el **RDL²⁸ 1/2001** “Ley de Aguas” y **RDL 2/2008** “Ley del Suelo”.

En la LA²⁹, se establece los dominios públicos hidráulicos de las aguas del Estado, así como el contenido del Plan Hidrológico Nacional, los usos comunes y privativos y la protección de las mismas.

La LS³⁰, no es una Ley Urbanística sino una Ley de referida al Régimen del Suelo, que establece las bases económicas y medioambientales de su régimen jurídico, su valoración y la responsabilidad patrimonial de las Administraciones Públicas en la materia.

Por último, es de especial interés por su importancia no solo práctica sino teórica, la “*Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgos de Inundaciones*”. (**BOE 14/1995**).

Debemos destacar su punto dos; “*Elementos Básicos para la Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundación*”, en el desarrollan:

²⁷ Batimetría: estudio de las profundidades oceánicas mediante el trazado de mapas de isobatas, así como de la distribución de animales y vegetales marinos en sus zonas isobáticas.

²⁸ RDL: Real Decreto Legislativo.

²⁹ LA: Ley de Aguas. RDL 1/2001.

³⁰ LS: Ley del Suelo. RDL 2/2008.

La tipología de las inundaciones;

- Por precipitaciones in situ.
- Por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces provocada o potenciada por precipitaciones, deshielo o fusión de nieve, obstrucción de cauces naturales o artificiales e Invasión de cauces, aterramientos o dificultad de avenamiento. Acción de las mareas.
- Por rotura u operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Se analizan los riesgos por inundaciones, cuyo objetivo será la clasificación de las zonas inundables en función del riesgo y la estimación, en la medida de lo posible, de las afecciones y daños que puedan producirse por la ocurrencia de las inundaciones en el ámbito territorial de la planificación, con la finalidad de prever diversos escenarios de estrategias de intervención en casos de emergencia.

2.2.2- Comisiones Técnicas.

En 1983, se creó La Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones³¹ por parte de la Protección Civil, cuyo objetivo fue elaborar un estudio acerca de las medidas correctoras que deberán adoptarse en las zonas afectadas por inundaciones y de sus riesgos derivados.

El trabajo desarrollado de la CTEI, consistió en el estudio de las diferentes cuencas de la península ibéricas por medio de:

- Análisis de inundaciones históricas.
- Identificación y clasificación de las zonas potencialmente amenazadas por riesgos de inundación.
- Elaboración del catálogo de acciones más adecuadas, en cada zona de riesgo detectada, para corregir o reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

A través del estudio de síntesis se han generado varios mapas de las diferentes cuencas de la península ibérica, dichos mapas son los siguientes:

- Corrección, Regulación y Protección de Cauces.
- Presas, Encauzamientos, Trasvases y Drenajes.

³¹ CTEI: Comisión Técnico de Emergencias por Inundaciones.

- Zonas de Riesgo Potencial.
- Inundaciones Históricas.

Se debe mencionar que estos trabajos concluyeron entre los años 1983-1985 y a pesar de los últimos siniestros por inundaciones no se han realizado actualizaciones de los mismos, hecho que debemos destacar, teniendo en cuenta las variables meteorológicas transcurridas en el último periodo y las modificaciones en las infraestructuras.

Si nos centramos en la Cuenca del Guadalquivir, se han realizado hasta cinco tomos de las Zonas inundables de las diferentes zonas que recorre la misma (Imagen 2.2.2.1-2)

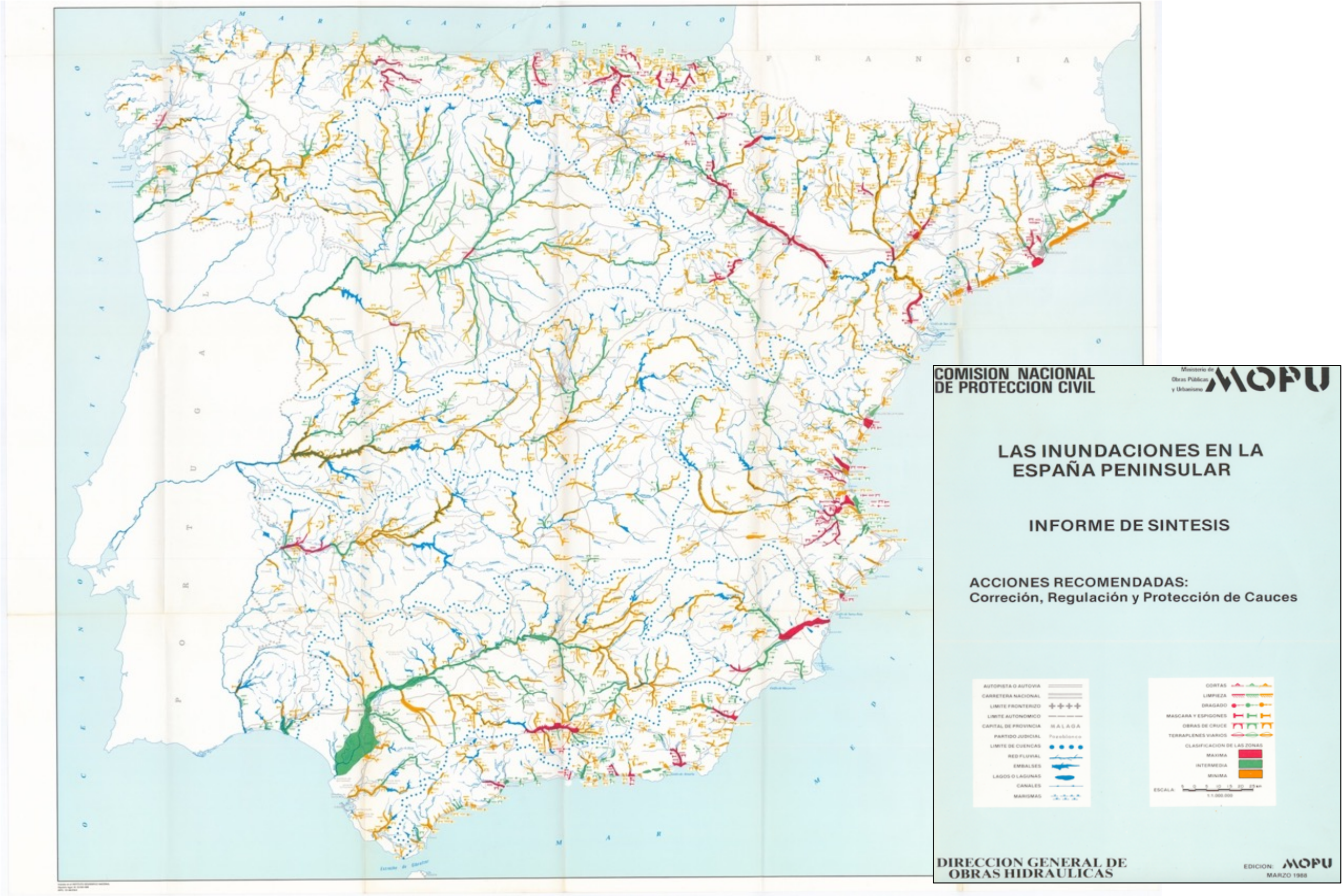


Imagen 2.2.2.1 “Mapas de zonas inundables. Corrección, Regulación y Protección de Cauces.” Fuente Protección Civil.

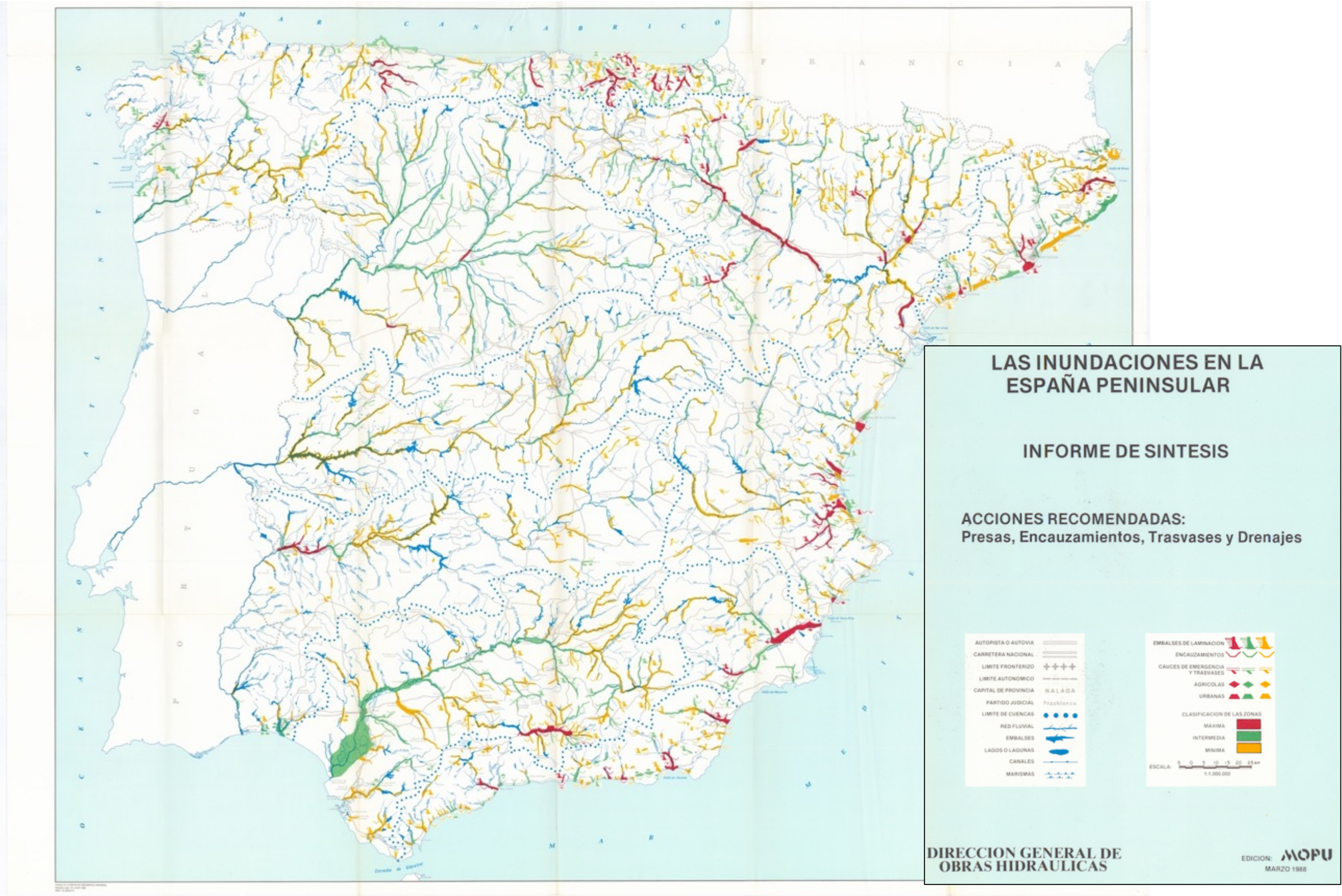


Imagen 2.2.2.1 “Mapas de zonas inundables. Presas, Encauzamientos, Trasvases y Drenajes..” Fuente Protección Civil.

A lo largo de la Tesis Doctoral, se ha investigado brevemente varias de las pautas de prevención o minimización de los efectos de las inundaciones, enumerando las contempladas en el estudio medioambiental de la Cuenca del Guadalquivir, en su Tomo V, aunque estas podrían ser extrapolables a las diferentes Cuencas. Dichas pautas de prevención y gestión del agua podrían resumirse de la siguiente forma:

- Métodos Estructurales:
 - Embalses de laminación.
 - Corrección y regulación de cauces.
 - Protección de Caudales.
 - Encauzamientos.
 - Caudales de Emergencia y Transvase.
 - Obras de drenaje.
- Actividades de Gestión:
 - Conservación de suelos y reforestación.
 - Zonificación y Regulación Legal.
 - Implantación de un sistema de seguros.
 - Instalación de Sistemas de Alarma y Previsión³².
 - Gestión integrada del Sistema Hidráulico. (modelos de simulación).

³² SAIH: Sistema Automático de Información Hidrográfica.

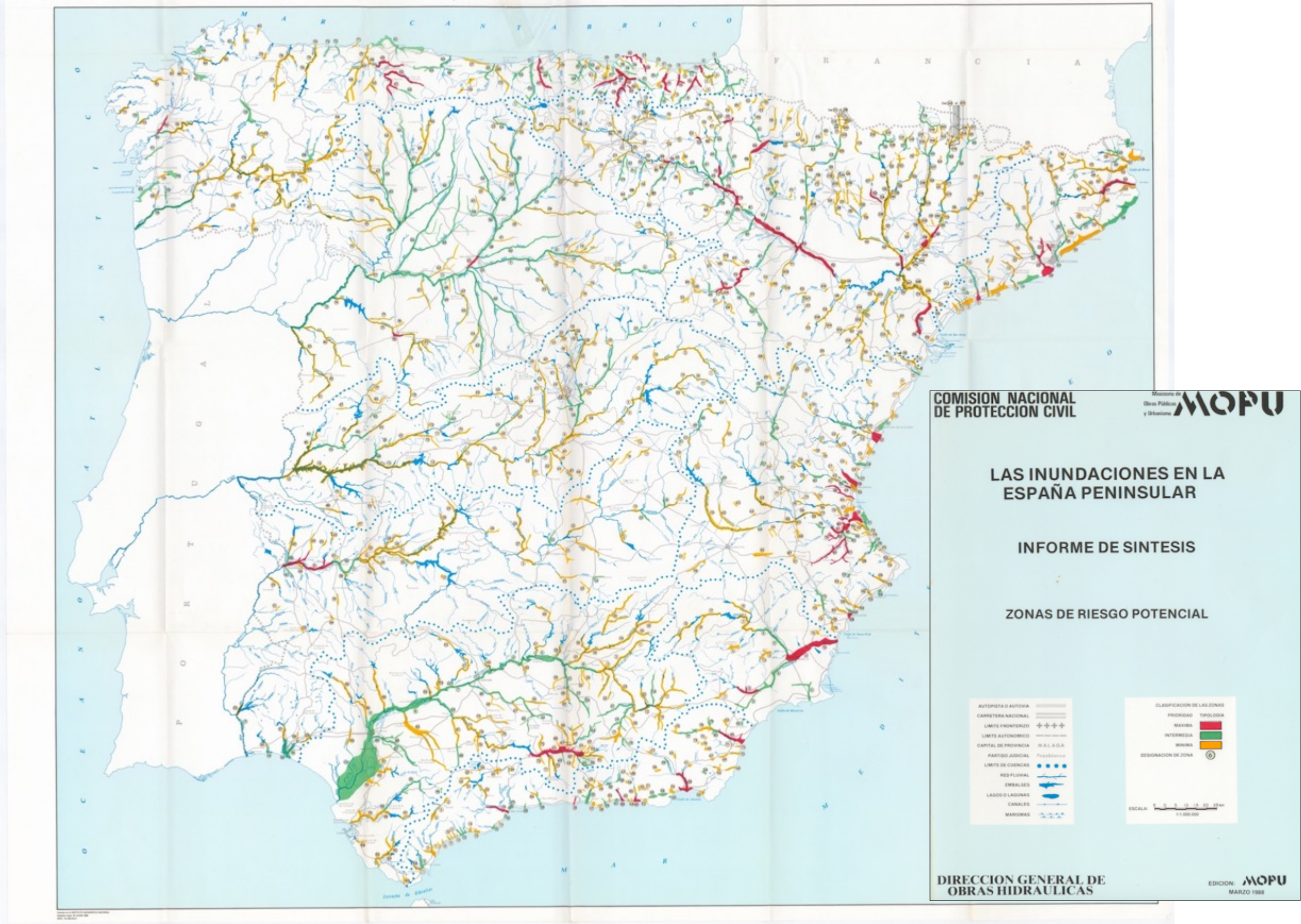


Imagen 2.2.2.2 “Mapas de zonas inundables. Zonas de Riesgos Potencial” Fuente Protección Civil.

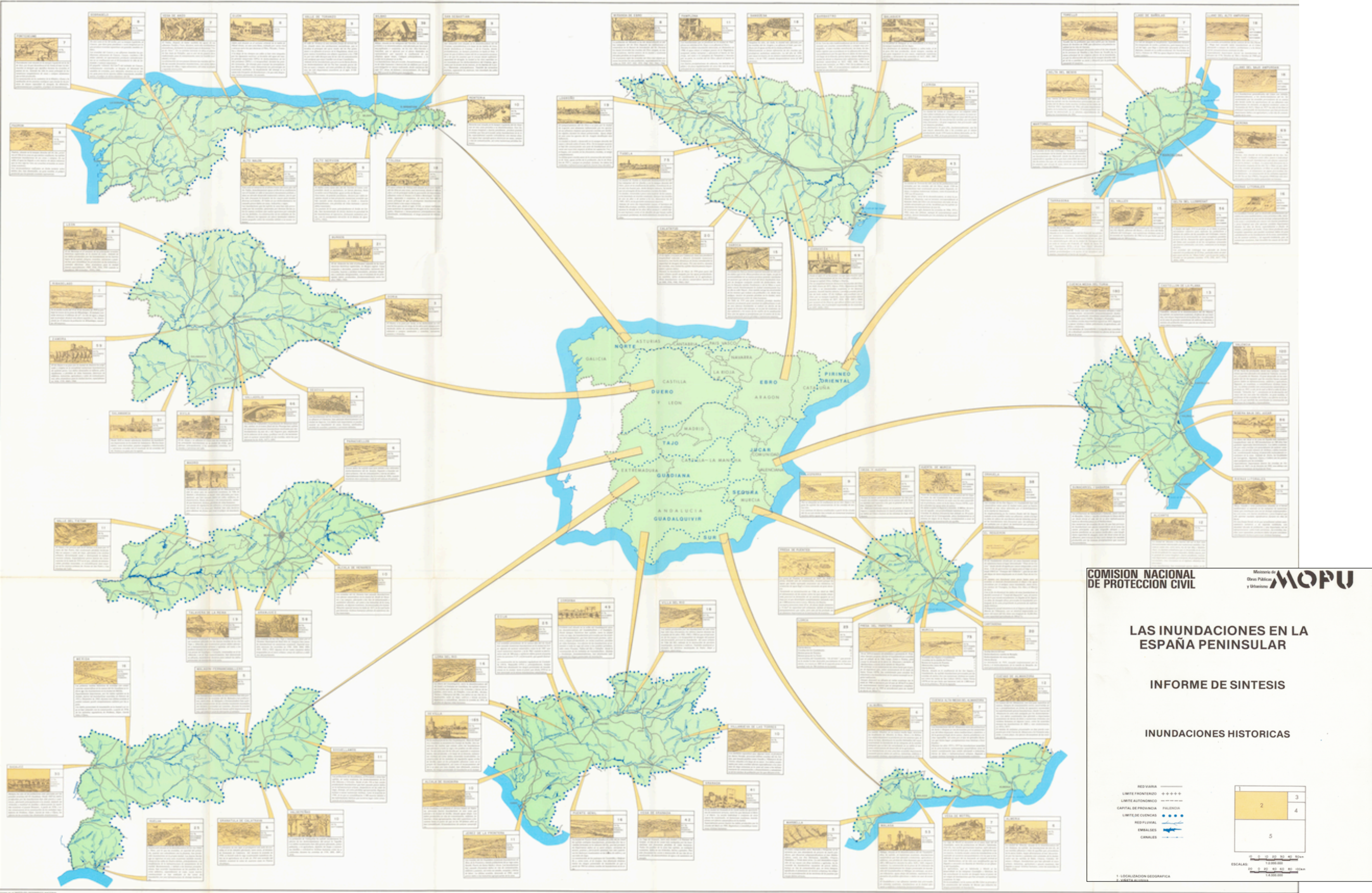


Imagen 2.2.2.2 “Mapas de zonas inundables. Inundaciones Históricas.” Fuente Protección Civil.

2.2.3- Planes Especiales.

El documento práctico de aplicación de la normativa vigente sobre inundaciones se resumen en los planes especiales de Protección Civil o Plan estatal, cuyo objetivo es el de establecer la organización y los procedimientos de actuación de aquellos servicios del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante los diferentes tipos de inundaciones que puedan afectar al Estado español.

Del presente Plan, se detallan la fase de preemergencia, y una vez ocasionada la inundación varias fases de emergencia.

Por el interés de nuestro objeto de estudio de la Tesis, nos hemos detenido en la “Fase de Normalización”: fase consecutiva a la de emergencia, que se prolongará hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para el retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación.

Durante esta fase se realizarán las primeras tareas de rehabilitación en dichas zonas, consistentes fundamentalmente en la inspección del estado de edificios e infraestructuras, la adecuación de las vías de comunicación terrestres, tanto urbanas como interurbanas, la reparación de los daños más relevantes, y la puesta en servicio de los servicios esenciales: abastecimiento de agua potable, de electricidad, saneamiento de aguas, telecomunicaciones, así como el secado y limpieza de viviendas, en ella de forma genérica menciona los trabajos que se deben de realizar cuando es afectado los inmuebles y las infraestructuras, pero no detalla, ni analiza su gestión y daños más frecuentes.

2.3- Actualidad del Tema.

A raíz de las frecuentes inundaciones que se han ido produciendo en el medio fluvial, se ha levantado una constante inquietud por la limpieza de los cauces de los ríos, la introducción de infraestructuras sobre los mismos y la progresiva alteración del régimen hidrogeomorfológico y de los usos del suelo en sus márgenes y llanuras de inundación que han dado lugar al incremento exponencial de estas actuaciones.

Sin embargo también consideramos que la intervención de maquinaria pesada puede producir un fuerte impacto ecológico en los propios cauces dañando:

- . Fuerte incremento de los procesos de erosión lateral y en el propio lecho del cauce.
- . Destrucción de la vegetación de ribera.
- . Anulación de los procesos de regeneración de las comunidades vegetales ribereñas.
- . Destrucción de micro hábitats.
- . Reducción acusada de la biodiversidad.

- Impacto negativo sobre especies animales que pueden estar protegidas o en peligro de extinción
- Incremento de especies oportunistas algunas de las cuales pueden ser perjudiciales para los intereses humanos.
- Fuerte empeoramiento del estado ecológico (Incumplimiento de la Directiva Marco del Agua).
- Aumento de las puntas de velocidad de corriente.
- Anulación de procesos morfodinámicos (transporte, sedimentación, etc.).
- Impacto paisajístico.



Imagen 2.3.1 “Fotografía de limpieza no selectiva del río, Eliche, Los Villares, Jaén” Fuente Ecologistas en acción.

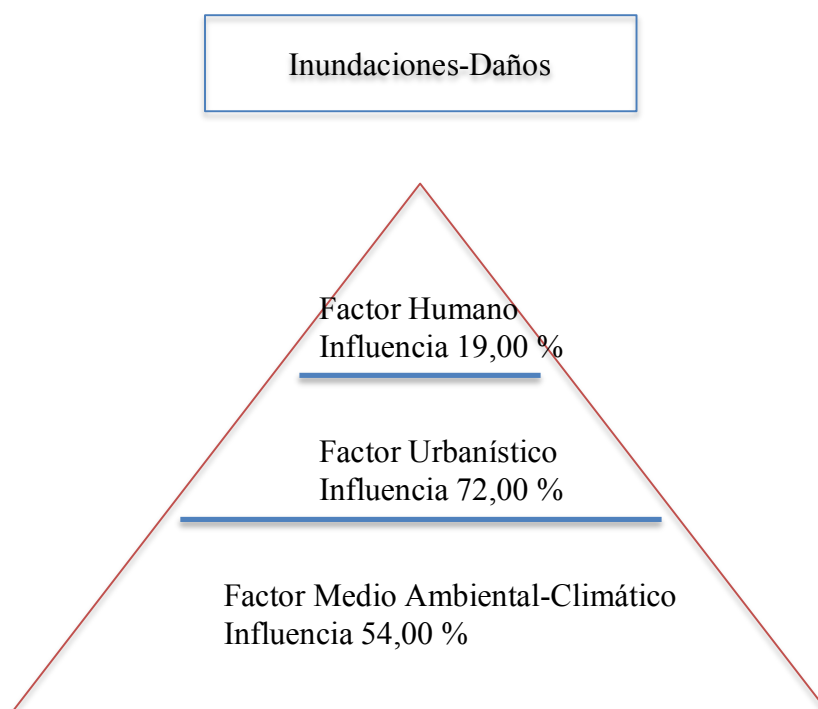
2.4- Resolución del estado de la cuestión.

Finalmente tras el estudio pormenorizado del objetivo en cuestión podemos llegar a la conclusión que no hay investigaciones sobre el tema de la tesis, no obstante se pueden encontrar información de carácter internacional referente a los fenómenos naturales pero estas no hacen un estudio del “Análisis y Gestión de sus efectos en Edificación”.

Es significativo y así lo hemos reflejado en el apartado Normativa que los estudios presentes de las cuencas hidrográficas de la península Ibérica, no han sido actualizados y desconocemos las intervenciones que se han realizado hasta el momento. Fundamentalmente dicha Normativa se centra en las inundaciones históricas y en la gestión de las cuencas hidrográficas, este hecho lo hemos tenido en cuenta en nuestro modelo de analizar y gestionar las inundaciones y los daños que ocasionan las inundaciones en los inmuebles.

El enfoque propuesto, se inicia con los daños ocasionados en edificación como consecuencia de las inundaciones, para ello se pretende construir un modelo de análisis y gestión de dichos desastres que ayuden a minimizar los efectos. Consideramos que ninguno de los estudios analizados plantean un objetivo semejante al propuesto en la presente Tesis, dado que los observado parten desde un punto de vista medioambiental pero no desde una perspectiva edificatoria y urbanística.

En definitiva, los trabajos documentados acerca de las inundaciones se inician fundamentalmente por una causa medio ambiental ligada al cambio climático, aunque en la última década varios estudios reflejan que los daños debido a las riadas, están bajo la influencia urbanísticas y gestión del humana. (2.4.1 Gráfica del porcentaje de influencia de daños en siniestros por inundaciones)



2.4.1 Gráfica del porcentaje de influencia de daños en siniestros por inundaciones. Fuente CCS

3.- Marco Teórico

3.1.- Conocimientos del riesgo y su organización.

El riesgo es conocido según la Real Academia de la Lengua como “la contingencia o proximidad de un daño” en el que se pueden diferenciar diferentes tipos Mercado, Interés, Crédito etc.

La norma UNE-ISO (ISO 31000:2010) dentro sus principios y directrices lo define “*como el efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos*”. La Project Management Institute define al profesional en gestión de riesgo como la persona especializada en identificar y evaluar los riesgos del proyecto, planificar las respuestas a los mismos como por ejemplo mitigar las amenazas y aprovechar las oportunidades, así como dar seguimiento a los mismos.

Su gestión y análisis siempre han sucedido a lo largo de la antigüedad. La investigación y el trabajo en el ámbito de los desastres asociados con amenazas naturales estuvieron limitados al análisis de la situación y a la acción luego de cada evento.

Inicialmente se especulaba que el desastre no era un producto de un escenario de riesgo preexistente, relacionado con los procesos de desarrollo impulsados. Se pensaba que la sociedad era una víctima que no contribuía a que los desastres ocurrieran y el fenómeno natural detonante era sinónimo del desastre en sí mismo.

Esto representaba un escenario estático, donde el sismo, las tormentas o huracanes, eran los únicos responsables de la desgracia de muchos siniestros, y el evento dañino era imprevisible y a menudo inexplicable a partir del conocimiento científico de la época.

En la década de los años setenta y con mayor fuerza en los 80 se empieza a incorporarse en el ámbito de los desastres la incidencia de los procesos de desarrollo en la creación de condiciones de vulnerabilidad a futuros desastres, y la incorporación de la relación de los desastres con el medio ambiente y la sostenibilidad.

Iniciada la década de los noventa, se acogió la llamada declaratoria del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales impulsada por Naciones Unidas. La temática del riesgo y su reducción a través de intervenciones, sobre todo al nivel local anticipadas al evento físico y su impacto tomaron mayor fuerza. En general, fue una década donde se consolidaron conceptos y teoría y se puso en práctica a nivel local mucho de los aportes pioneros. (Lavell, 2001).

Se dio una revisión del tema a partir de entonces, adquiriendo ahora más protagonismo el concepto de “riesgo” que el de “desastre”, como la forma de poder comprender mejor cómo se comportan los factores que constituyen ese riesgo, “amenaza y vulnerabilidad” y poder intervenir sobre ellos, desde las políticas de Estado y en las Comunidades, para así contribuir a reducirlo y con ello, evitar que los desastres se produzcan con la frecuencia e intensidad que les caracteriza.

Por lo general y siguiendo los distintos modelos de gestión todos coinciden que debe de haber cuatro etapas fundamentales diferenciadas:

- Identificación
- Análisis
- Evaluación.
- Tratamiento
- Seguimiento

3.2- La Gestión del riesgo, principios y directrices. Norma UNE-ISO 31000:2010.

La presente norma, aporta los principios y las directrices genéricas sobre la gestión del riesgo.

Según se interpreta, puede usarse tanto en empresa pública, privada o social, asociación, grupo o individuo, por lo que es considerada como una norma internacional no es específica de un sector concreto.

Dentro de sus aplicaciones, la norma puede emplearse en una organización, y a una amplia gama de actividades, incluyendo estrategias y decisiones, operaciones, procesos, funciones, proyectos, productos, servicios y activos.

La norma, no pretende unificar la gestión de riesgos, solo dar directrices genéricas en el diseño e implementación de planes y marcos de trabajos en una organización concreta, planteando objetivos desarrollados de una forma estructurada y específica.

La presente norma internacional, no intenta suprimir la normativa actual o futura sino homogeneizar los procesos en la gestión del riesgo sin tener fines de certificación.

Independientemente de la parte de gestión, se hace especial hincapié al contexto del proceso que se esta desarrollando, dado que cada sector específico necesita, estudios individuales, audiencias y necesidades (UNE-ISO 31000:2100, p.5). Por medio del contexto, la organización consigue:

- Articular sus objetivos y metas para la gestión del riesgo.
- Logra diferenciar los parámetros externos e internos.

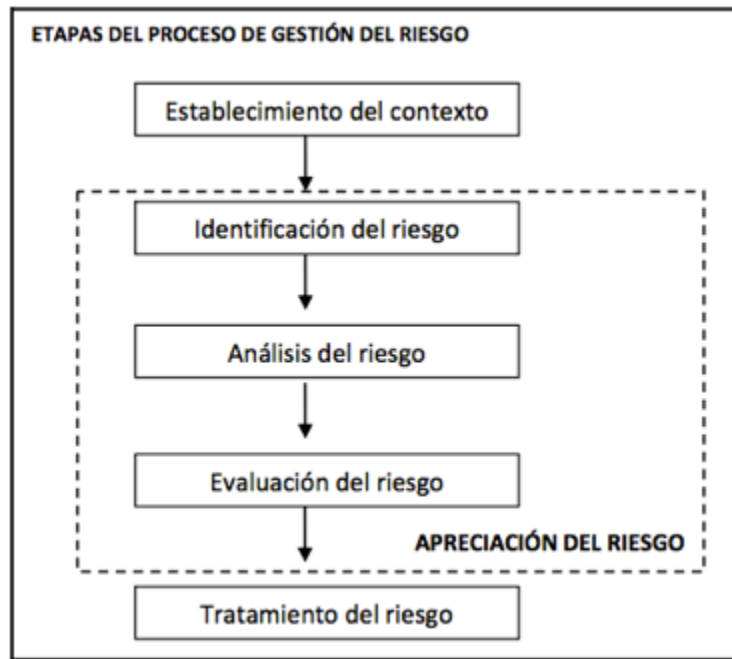


Imagen 3.3.1 Fuente del Proceso de gestión del riesgo y la apreciación. Fuente: Dr. Pedro Fernández-Valderrama Aparicio según UNE-ISO 31000:2010 Junio 2016.

Todo el proceso global de identificación, análisis y evaluación, la norma lo identifica como apreciación del riesgo.

3.3- Técnicas de apreciación del riesgo. Norma-EN 31010:2011.

En la presente normativa, se pretende evaluar el riesgo mediante evidencias basadas en información y análisis que aporten como afrontar los riesgos y saber diferenciar las diferentes opciones al respecto.

Para ello detalla y desarrolla cada una de las etapas que forman parte de la apreciación del riesgo:

- Identificación; fase en la cual se detectan, reconocen y registran los riesgos.
- Análisis: estudian las consecuencias del riesgo y la probabilidad de ocurrencia. Dicha fase es denominada como “Nivel del Riesgo”, para ello destacan varios aspectos a tener en cuenta:
 - Los controles que hay para los riesgos.
 - El análisis de consecuencia de los sucesos de riesgo.
 - La filtración previa de los riesgos.
 - La duda ligada al análisis del riesgo.

- La dificultad en el análisis de sensibilidad por cambios de magnitud del riesgo.
- Evaluación del riesgo: es el resultado de la comparativa del riesgo con los parámetros fijados previamente. Se distinguen 31 técnicas para detectar el riesgo, donde se clasifican en función de su grado de aplicabilidad y en cada una de las etapas del proceso de apreciación del riesgo.

3.4- La internacionalización de los modelos de gestión de riesgos.

En lo que se refiere a la gestión de riesgos se pueden encontrar numerosos modelos a nivel internacional de los cuales podemos destacar los siguientes:

Guía de Estándares de Gerencia de Riesgo:

Publicada en el 2003 por la Federation of European Risk Management Associations (FERMA) es un grupo de organizadores del Reino Unido experto en la materia.

Con ella se llegó al consenso para elaborar unas reglas o estándares en el vocabulario y en la estructura organizativa para llegar a los objetivos marcados.

Estructura al proceso en cuatro grandes grupos:

- Análisis.
- Evaluación.
- Tratamiento
- Informe y comunicación.

Guía PMBOK® (Project Management Institute. Año 2013):

Facilita una serie normas, métodos y procesos para la dirección de proyectos. Se trata de una de las mayores asociaciones del mundo en donde se colaboran los mayores expertos en la gestión de proyectos.

Dentro de la gestión del proceso del riesgo definen los relacionados con esta área:

- Planificar el proceso
- Identificar los riesgos
- Análisis cualitativo de los riesgos.
- Análisis cuantitativo.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Controlar los riesgos.

- Entradas (documentos e información sobre los que se basa el proceso)
- Herramientas (consulta a expertos, análisis)
- Salidas (documentos como resultado del proceso)

Guía PRAM (*Project Risk Analysis and Management. Año 1997*):

Plantea una breve introducción a los procesos de trabajo, concretamente a su análisis y gestión de los riesgos, independientemente del sector a analizar y su tamaño mediante la reducción de los riesgos analizando los mismos, no solo teniendo en cuenta resultados estadísticos dado que no todos conllevan a la consecución de los objetivos.

Para ello lo divide en dos etapas diferenciadas:

- El Análisis. (Cualitativo y Cuantitativo)
- La Gestión de riesgos. (Medidas preventivas)

También existe una amplia relación de profesionales que aportan modelos de gestión de riesgo con ideas interesantes, pudiendo destacar los siguientes:

Rafael de Heredia Scasso (1990); autor de “Dirección Integrada de Proyecto”, detalla el proceso de gestión de riesgo por medio de clasificaciones y planes de contingencia. Su proceso de gestión ante el riesgo debe dar respuesta a dos tipos; las inmediatas y las contingentes. Diferencia varias etapas en el proceso:

- Identificación.
- Análisis Evaluación.
- Management o Respuesta.

Gregory Horine (2010); propone un manual de “Gestión de proyecto” simple y directo, el cual lo divide en las siguientes etapas:

- Identificar.
- Determinar la probabilidad.
- Evaluar el impacto.
- Priorizar.
- Desarrollar respuestas.
- Lograr la aceptación.
- Seguir un control.

Marcos Serer Figueroa (2010); en su manual de “Gestión Integrada Integrada de Proyectos” defiende que el enfoque del proceso de gestión de riesgos debe ser permanente, y repetitivo a lo largo de la evolución del proyecto. Al igual que los anteriores expertos divide el proceso en varias fases:

- Identificación de riesgos mediante la procedencia, la afección a objetivos y la capacidad de influencia
- Análisis del conocimiento de la repercusiones y la fase del ciclo de vida del proyecto.
- Acciones: trata de reducir, diversificar, eliminar o retener el riesgo.

3.5- Medios de clasificación y análisis.

3.5.1- Consulta Experto. Método Delphi.

Para el desarrollo del modelo propuesto, se emplea el método Delphi de consulta a expertos relacionado con el mundo de la edificación, el consorcio y la confederación hidrográfica del Guadalquivir. La aplicación del presente método será como herramienta de apoyo para la verificación y clasificación del origen de las inundaciones y los daños más frecuentes, de acuerdo al Análisis Modal de Fallos y Efectos³³, se pretende identificar y prevenir los fallos, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección para priorizar en el riesgo y poder actuar.

El método Delphi, está inspirado en el antiguo oráculo Delfos, (Linstone y Turoff, 1975) aunque fue ideado en los años 50, en el Centro de Investigación estadounidense “RAND corporation”, como instrumento para realizar las predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear “sinistro”. Desde ese momento se ha usado como método para obtener información del futuro.

Se trata de un técnica de estructuración de un proceso a través de la comunicación grupal el cual es efectivo a la hora de permitir a un grupo de expertos tratar un problema complejo. Con ello se selecciona a un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las apreciaciones de los expertos, se formalizan en varias rondas, anónimas con objeto de tratar de obtener el mayor consenso posible, pero con la máxima independencia por parte de los participantes.

Se pretende conseguir un consenso basado en la discusión entre los expertos de la materia, por tanto se consigue a través de la repetición. Su funcionamiento se basa en la elaboración de un cuestionario que ha de ser contestado por los expertos. Una vez recibida la información, se vuelve a realizar otro cuestionario basado en el anterior para ser

³³ AMFE: herramienta de trabajo de grupo que evalúa un diseño de un proceso, o sistema, según la forma que ocurren los fallos.

contestado de nuevo. Con el objeto de obtener sus conclusiones estadísticas sobre el problema podrá tener más información.

Las cuestiones que se analizarán en el método Delphi irán referidas a las reclamaciones de daños más frecuentes y al origen de las inundaciones y fallos en edificación.

En ese mismo orden, Tinoco (1990), también en su trabajo de investigación, “Metodología para priorización de medidas correctivas que solucionen los problemas de inundación en áreas urbanas de Costa Rica”, propone un herramienta metodológica para diagnosticar la magnitud de las inundaciones en aéreas urbanas, para ello se ayuda de una consulta a expertos que le delimitara su trabajo en función de unos parámetros restrictivos en función a la capacidad hidráulica de los mismos.

Cardona (2001) en su Tesis Doctoral, “Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos”, analiza el método Delphi y sus conceptos fundamentales con el objeto de lograr una gestión efectiva y global del riesgo a partir de una teoría holística.

3.5.2- Causa- efecto según Ishikawa.

La justificación de aplicación en este trabajo, viene encaminada al agrupamiento de las causas más frecuentes de reclamación de daños por inundaciones, tras la selección de los datos obtenidos por las distintas fuentes. Pudiendo emplearse en el modelo de gestión de riesgos del presente trabajo.

Según el análisis de las distintas reclamaciones de causas de daños, se han agrupado en función sus aspectos y tipología, desde la distancias más lejana a las edificaciones hasta el punto más próximo. Para ello, empleamos los diagramas de Ishikawa (1943).

¿ Qué es?

Este diagrama es la representación de varios elementos (causas) de un sistema puede contribuir a un problema (efecto).

La presente técnica fue desarrollada en 1943 por el Doctor Karou Ishikawa y algunas veces es denominado Diagrama Espina de Pescado (Figura 3.5.1). Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

¿ Cuándo se utiliza? Cuándo

El Diagrama de Causa y Efecto es una herramienta utilizada para identificar las posibles causas de un problema específico. La sencillez de la gráfica del Diagrama nos permite que los grupos organicen grandes cantidades de información del problema y así poder determinar sus posibles causas.

Cuando se estudian las causas de los daños por inundaciones y medidas preventivas (como el caso que nos ocupa en la presente tesis), estos pueden ser debidos a diferentes factores, influyendo en el resultado para minimizar los daños.

¿ Cómo se utilizan?

-. Identificar el problema.

El problema (el efecto generalmente está en la forma de una característica de calidad) es algo que queremos mejorar o controlar.

Deberá ser específico y concreto: incumpliendo con cantidades inexactas, errores técnicos, causarán que el número de elementos en el Diagrama sea muy alto.

-. Registrar la frase que resume el problema.

Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del Diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la cabeza del pescado).

-. Dibujar y marcar las espinas principales.

Las espinas principales representan el input principal, categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes utilizadas por los equipos son los materiales, métodos, máquinas, personas, y/o el medio. Dibujar una caja alrededor de cada título. El título de un grupo para su Diagrama de Causa y Efecto puede ser diferente a los títulos tradicionales; esta flexibilidad es apropiada y se invita a considerarla.

-. Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema.

Este es el paso más importante en la construcción de un Diagrama de Causa y Efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas de raíz. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que su equipo está al nivel apropiado de profundidad, se deberá hacer continuamente la pregunta del por qué para cada una de las causas iniciales mencionadas.

Si surgiera una idea que se ajuste mejor en otra categoría, no se discutirá la categoría, simplemente escribiremos la idea. El propósito de la herramienta es estimular ideas, no desarrollar una lista que esté perfectamente clasificada.

-. Identificaremos los candidatos para la “causa más probable”.

Las causas seleccionadas por el equipo son opiniones y deben ser verificadas con más datos. Todas las causas en el diagrama no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema; el equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables. Encerrar en un círculo las causas más probables seleccionadas por el equipo o marcarla con un asterisco.

-. Cuando las ideas ya no puedan ser identificadas, se deberá analizar más a fondo el diagrama para identificar métodos adicionales para la recolección de datos.

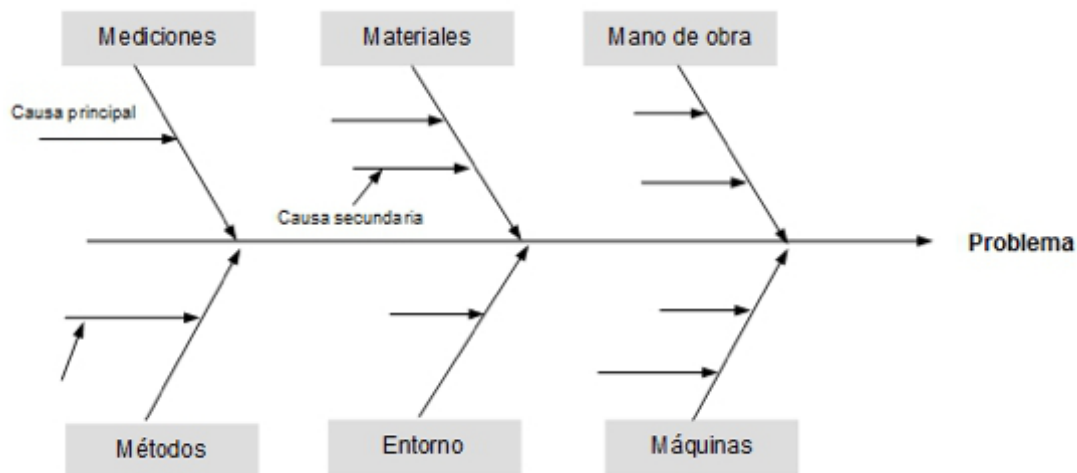


Imagen 3.5.1 Fuente [www. Economia.ws](http://www.Economia.ws) Diagrama de espina de pescado de Ishikawa.

En el presente estudio se considera que no todos los daños debidos a la consecuencia de la inundación pueden limitarse a un solo aspecto o factor, por lo que hemos seleccionado los siguientes causas:

- Aspectos físicos.
- Aspectos topológicos.
- Factores climatológicos.
- Modificaciones del sector

En la comunidad científica, los estudios sobre diagramas de Isikawa se dan en escasas ocasiones relacionadas con el sector de la edificación ligados a las inundaciones, no obstante podemos destacar, el trabajo de Solar (2014), “Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas”, en el cual emplea el diagrama causa- efecto para mejorar la calidad de la viviendas.

Cabe agregar la Tesis Doctoral de Espino (2014), “ Desarrollo de un Modelo de Gestión de Riesgos Según la Norma UNE ISO 31000 para el Tratamiento de Reclamaciones en Edificación”, donde se examinan las diferentes causas y efecto de las demandas en el control de las viviendas terminadas.

4.- Gestión del riesgo de desastre.

Anualmente los desastres meteorológicos, ocasionan la muerte de miles de personas en el mundo, dejando sin viviendas a muchas de ellas y conllevando grandes pérdidas económicas. Terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas y huracanas son fenómenos naturales que siempre han existido en la historia de la humanidad (EIRD, 2004). No obstante este tipo de fenómenos generan desastres que pueden darse en cualquier parte del mundo.

Kofi Annan (2005), mencionó que no podemos evitar calamidades naturales, pero sí debemos equipar a las personas y comunidades para que puedan resistirlas (EIRD, 2005).

En el año 2007, se registraron y se superaron los 400 desastres originados por amenazas naturales, en los que se perdieron miles de vida y los daños económicos alcanzaron los 75 billones de dólares (EM-DAT, 2008).

En enero de 2015, se buscaron soluciones durante la conferencia mundial sobre la reducción de siniestros (CMRD), celebrada en Kobe, Hyogo, Japón donde 168 gobiernos firmaron un plan de 10 años para lograr un mundo más seguro frente a las amenazas naturales (EIRD, 2005), estableciendo diferentes actividades en el sector socioeconómico, humanitario y de desarrollo.

4.1 La idea del desastre.

En el presente apartado, exponemos los conceptos que intervienen en la gestión del riesgo de desastres desde un punto de vista integral de la gestión con un enfoque de la evaluación y de la gestión del riesgo, así como su metodología.

Actualmente, la definición de desastre puede variar según el campo en que nos encontremos, dado que no existe una definición universalmente aceptada, Turner y Pedgeon, (1997); citados por Shaluf (2003). Se han detectado un incremento en el espacio tiempo y la complejidad en la incidencia de los desastres, Spence (2004). A veces, los términos catástrofe y desastre se usan indistintamente aunque su significado difieren completamente.

Parker, (2002); citado por Shaluf, (2003).

Se trata de un evento inusual natural o creado por el hombre, que incluye eventos causados por fallos de sistemas tecnológicos, que temporalmente destruyen la capacidad de respuesta de sociedades humanas, grupos o individuos y medio ambiente, sus causas son grandes daños masivos, pérdidas económicas, disrupciones, daños y en ocasiones pérdida de la vida.

También pueden ser impactos peligrosos a la comunidad a diferencias de las rutinas de emergencias (Blanchard, 1999) dado que causan problemas únicos a las organizaciones públicas y privadas, afectando también a los gobiernos locales, estatales y federales.

Los desastres tienen la característica de dañar a las personas, a la propiedad y al ambiente (Kovach, 1995; Smith, 1996; citado en Mansor, 2004). En cambio, las emergencias de rutina y los incidentes de crisis son eventos que no exceden la capacidad normal de cualquier organización o gobierno. Estos eventos pueden incluir accidentes de vehículos de motor, suicidios, fuegos y tiroteos.

Perry y Quarantelli (2004)

Define al desastre como un evento natural, tecnológico o social cuyas consecuencias se basan en términos de heridos, destrucción, daño y disrupción.

Otras definiciones que vienen del latín *astra* hacen referencia a una alteración de la configuración astral, un desorden del cosmos, es decir un desorden de los elementos que están por fuera de la órbita del sujeto. Por tanto identifica al evento, cuya gran magnitud lo torna potencialmente disruptivo. También se describe a la Catástrofe (del griego *tropee*, darlo vuelta todo) como la alteración de las referencias simbólicas en los sujetos cuando la magnitud del evento excede las capacidades singulares y colectivas (IBIS, 2005).

En el ámbito social, físico o sanitario, la catástrofe puede ser representada como una combinación desbalanceada de procesos naturales, tecnológicos, organizacionales, mentales y físicos, que resultan de una incorrecta representación de dichos procesos, mala explicación de la información que se tiene acerca de ellos, conocimiento incorrecto de la gestión y su falta de predicción.

4.2 Definiciones vinculadas con el desastre.

Por las consideraciones anteriores existen definiciones vinculadas con el desastre, el cual puede darse cuando en una comunidad se ve afectada por un amenaza. En definitiva, según el alcance de los daños puede medirse el grado de vulnerabilidad que presenta un núcleo urbano.

El hecho en sí de un desastre puede entenderse como la sumisión de un **riesgo** que conlleva intrínseco el **peligro** y **vulnerabilidad**.

En efecto, estas definiciones, causan confusión por no tener un significado universal y depender de la disciplina donde son empleados. A continuación se describen dichos conceptos.

4.2.1 El Riesgo.

Existe numerosas definiciones de riesgo, anteriormente hicimos mención según la norma UNE, no obstante Casal (1999) explica que el riesgo son las consecuencias no deseadas de una actividad dada, en relación con la probabilidad de que ocurra. Perry (2001) desde otra perspectiva sobre el riesgo lo entiende como una medida de la pérdida económica o del daño a las personas tanto en probabilidad del incidente como en la magnitud del daño o injuria. El EIRD (2004) como sucede en numerables ocasiones lo liga a la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad, citado en Bravo (2009).

También el riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o la probabilidad de ocurrencia de un suceso, con la vulnerabilidad o susceptibilidad de los elementos expuestos (Carreño, 2006a).

Cardona (2007a)

Manifiesta que el riesgo es “la probabilidad de pérdidas futuras, es el resultado de existencia de un peligro latente asociado con la posibilidad de que se presenten fenómenos peligrosos y de unas características propias o intrínsecas de la sociedad que la predisponen a sufrir daños en diversos grados”.

El riesgo aparece fuera de la incertidumbre, ésta es una parte propia de su existencia, con posibilidad de que pase y como resultado provoque desastres o daños que tendrán impacto en la comunidad o ambiente. Es medible en términos de que las

consecuencias sean parecidas a las ocurridas en desastres anteriores, sabiendo esto, se puede intentar reducir el daño de comunidades futuras. El riesgo es la probabilidad o posibilidad de que los daños ocurran. De manera, que pueden ser minimizados si se prepara una estrategia de gestión de riesgos (Mansor, 2004).

4.2.2 La Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad puede verse determinada según el entorno social, político y económico de los desastres Blaikie, P. (1996).

Cardona (2003) resume la vulnerabilidad en el contexto de la gestión del riesgo, como “el factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca o susceptibilidad física, económica, social y política que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antropogénico”. Abreviándolo como un factor de riesgo interno que se puede expresar como la probabilidad de que el sistema o el sujeto expuesto sean afectados por el suceso o fenómeno que caracteriza la amenaza (Cardona, 2007a). Por otro lado, Alexander y Myers (2004) de forma esquemática explica la vulnerabilidad como la susceptibilidad ante la pérdida o daño, provocada por una amenaza.

Por tanto, debemos tener en cuenta que la vulnerabilidad es un elemento importante en la formulación del riesgo, dado que incrementa el interés por vincular las capacidades de las personas para hacer frente a los efectos de las amenazas, permitiendo formarse una idea de la medida en que esa capacidad puede reducir el alcance de las amenazas y el grado de vulnerabilidad (Cardona, 2003).

4.2.3 El peligro o amenaza.

Diversos autores definen la amenaza como el peligro o peligrosidad, entendiéndose ambos con el mismo significado. Perry (2001) define al peligro como el potencial inherente de una sustancia o actividad para dañar a las personas, a los bienes o al medio ambiente. En cambio para Mansor (2004) es la amenaza de una parte inevitable de la vida. La amenaza es el potencial, mientras que el desastre es el acontecimiento real.

Conceptualmente consideramos la amenaza como un factor de riesgo externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un suceso se presente con cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido (Cardona, 2007a).

4.2.3.1 Clasificación según su origen.

Según Mansor (2004), existe una amplia gama de amenazas, que en ocasiones ocurren por sí solas o mediante complejas formas de interacción, y que pueden poner en peligro la vida de las personas y el desarrollo sostenible, causando daños enormes, provocando lesiones, contaminación o muerte. Si se reconsidera su origen, las amenazas pueden clasificarse en: las causadas por fenómenos naturales y las que obedecen a causas tecnológicas/antropogénicas.

Todos los núcleos urbanos o rurales, son vulnerables a las amenazas. Las más comunes son los relacionados con las alteraciones de los ciclos del agua, siendo las inundaciones las que afectan a dos tercios de la población afectada por amenazas de origen natural (EIRD, 2004). Según el origen de las amenazas se pueden clasificar de la siguiente forma, parte de la ideal general del concepto de amenaza, resumiendo el evento físico y las consecuencias generales.

A partir de la definición general de amenaza se centra en las naturales que tiene lugar en la biosfera, y pueden causar la muerte, daños materiales y paralizar la actividad social.

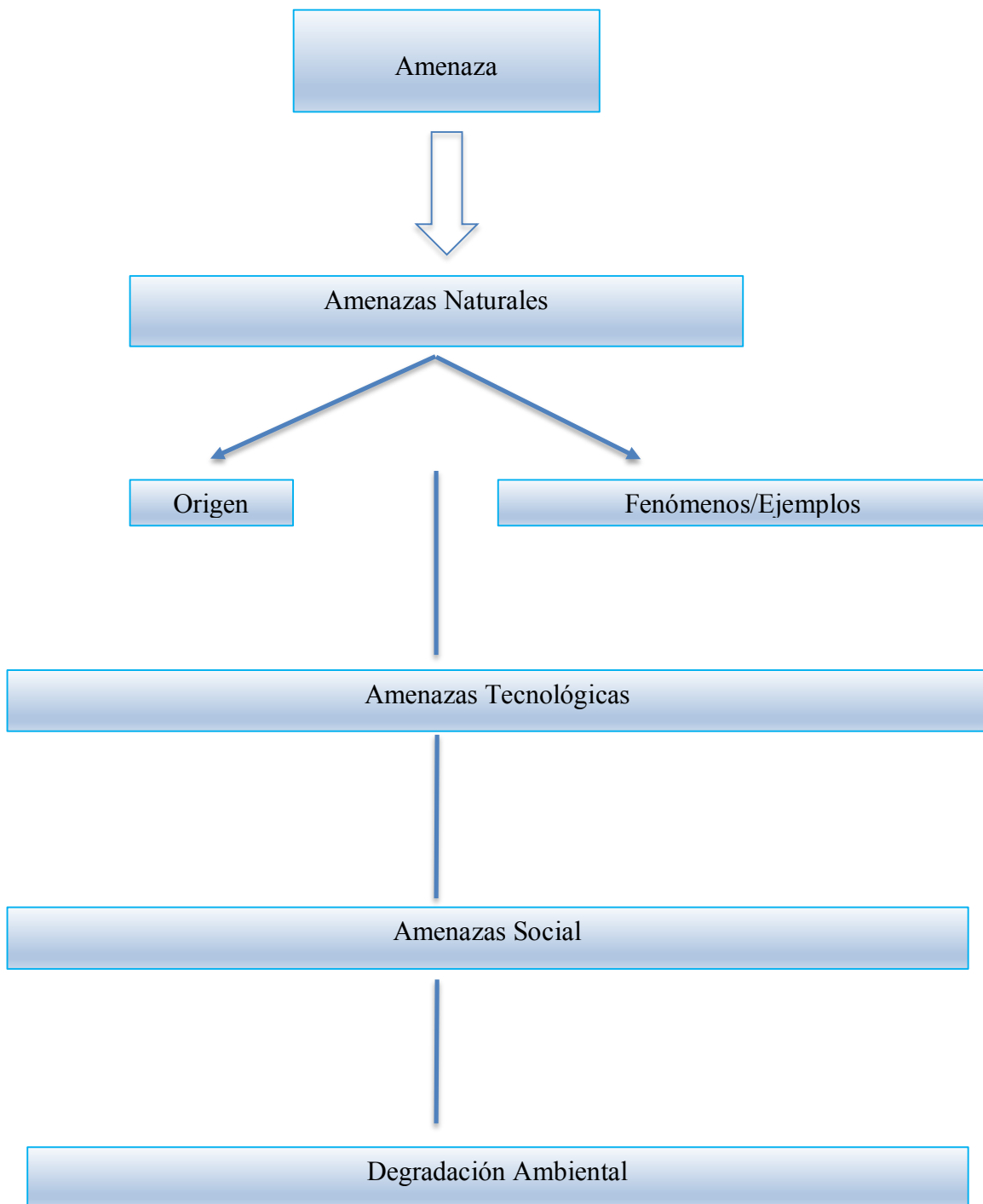
Acto seguido diferencia el origen de las amenazas con ejemplos concretos, dependiendo si son hidrometeorológicas, geológicas y biológicas.

Desde un punto de vista tecnológico, analiza las amenazas ocasionadas por:

- . Materiales peligrosos.
- . Procesos peligrosos.
- . Máquinas y diseño.
- . Instalaciones y Planta.

Aunque menos influyente en el objeto del presente trabajo también estudia las amenazas sociales (terrorista, económica y pública concurrencia).

Concluye con la degradación ambiental, amenazas como la deforestación, el suelo, contaminación atmosférica, cambio climático.



Fuente: Propia, adaptado de: Alexander (2002); EIRD (2004); IBIS (2005)

Conclusiones

Por todo lo expuesto, consideramos que los riesgos de desastres pueden reducirse si relacionamos en estas tres variables a: la *amenaza*, la *vulnerabilidad de la edificación expuesta* y la *probabilidad* de que ocurra.

Creemos que es fundamental realizar una correcta gestión del riesgo lo que conllevaría en primer lugar identificar la forma del núcleo urbano, y en segundo lugar la exposición de ese espacio a los agentes atmosféricos.

Lo anteriormente expuesto lleva ligado el gestionar correctamente el desastre por lo que si no existe una coordinación de la gestión del riesgo y el desastre junto a las distintas administraciones no se lograra una implementación correcta.

Con ello necesitamos conocer los conceptos esenciales de gestión y prevención del riesgo de desastres así como la definición de desastre, y las actividades que intervienen en cada fase teniendo claro la diferencia entre el desastre y los fenómenos que lo provocan.

5.- Objetivos.

El presente marco de trabajo ha sido orientado hacia los desastres de tipo meteorológicos, en concreto la presente investigación está focalizada en la gestión y el análisis del riesgo de las inundaciones y su afectación en la edificación. Esta problemática no es un hecho casual, que afecten a los edificios en España, si no que se detectan fenómenos similares en países Sudamericanos, Centro de América y en el norte de Europa.

Hemos centrado el trabajo en “*las inundaciones*”, con el objetivo de desarrollar un modelo cuya estructura genérica pueda servir en la prevención, gestión y en futuras líneas de investigación, aplicables a cualquier fenómeno de los desastres naturales, que afecten a la arquitectura, urbanismo y edificación.

Entre las primeras ideas del trabajo, asociamos las inundaciones de forma genérica con otros grandes siniestros, por ello surge la necesidad de ir diferenciando cada una de sus tipologías, para ir acotando nuestros objetivos. Así resulta de gran importancia, diferenciar los tipos de desastres y cómo podrían afectar de diferente forma a las edificaciones.

En resumen, se pueden distinguir distintas clases de tipo de siniestros, “los hidrológicos” tales como los ocasionados por oleajes tempestuosas y tsunamis. Siniestros de tipo “Meteorológicos” como las inundaciones, huracanes, ciclones, tifones, tornados, sequía, heladas, granizadas, olas de frío o calor y temporales de invierno y finalmente los siniestros de origen Biológicos: marea roja.³⁴

Las inundaciones ocasionadas por un incremento anormal de precipitaciones y crecidas de los ríos, que se sucedieron en diferentes localidades de la provincia de Sevilla, entre los años 2010 y 2013, “*Écija despide el año con la cuarta inundación en un mes*”, Diario El País (2010), despertaron un interés en el investigador y abren un camino hacia el estudio de la protección de las edificaciones y la prevención en este ámbito de aplicación.

Ante las diferentes tipologías de desastres, afecciones y medidas preventivas que pudieran darse para mejorar el comportamiento de los edificios, se decidió enfocar el trabajo en los siniestros hidrológicos y meteorológicos.

En este sentido, se considera que el presente estudio podría contribuir a la mejora de las infraestructuras y edificios ante las crecidas de los ríos, minimizando sus efectos y planteando mecanismos de autoprotección.

Con el propósito general de disminuir los daños y ayudar a la prevención de las inundaciones, esta investigación plantea una herramienta de análisis que reduzca los

³⁴ Marea Roja: desastre natural que consiste en la aparición en la superficie de las aguas de mejillones, almejas etc. Que son portadores de toxinas y alteran la cadena trófica.

deterioros o menoscabos en las edificaciones e infraestructuras, proponiendo y validando un modelo de gestión que contemple un Plan de Acciones de Mejoras frente a las riadas en la edificación.

5.1-. Objetivo General.

El inicio de esta investigación, se originó cuando se apreciaron la existencia de innumerables reclamaciones que se producían al Consorcio de Compensación de Seguros³⁵ y las propias Aseguradoras, debido a los siniestros ocasionados por las inundaciones en la provincia de Sevilla.

En ese mismo sentido, las aperturas de siniestros recibidas por los distintos agentes que intervienen en el sector asegurador, han visto incrementadas exponencialmente los costes debidos a las desbordamientos o riadas, lo que conlleva una mala percepción de la gestión de dichos fenómenos por parte de los Agentes Sociales³⁶.

Al hilo de lo expresado anteriormente, destaca que del conjunto global de siniestros indemnizados en los últimos 20 años por el CCS, el 88% están relacionados con eventos climáticos (Figura 5.1.1) y más concretamente un 83%³⁷ se deben a inundaciones. (Figura 5.1.2)

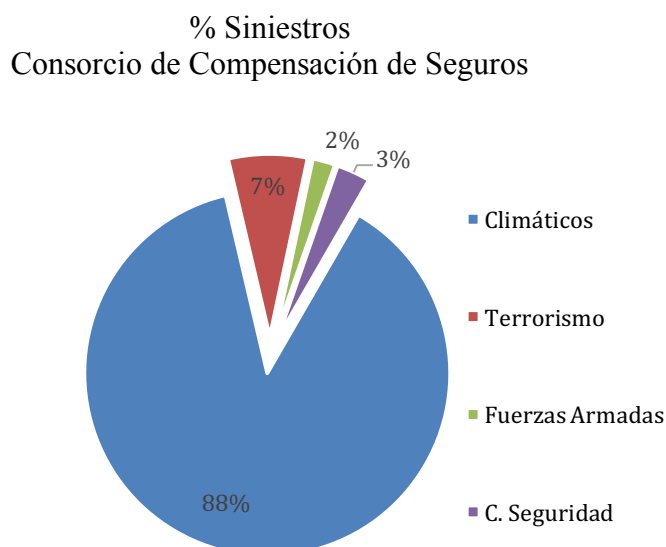


Figura 5.1.1: elaboración propia. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguro.

³⁵ CCS: Consorcio de Compensación de Seguros.

³⁶ “Vista para sentencia la demanda por las inundaciones de 2010 en Écija, Sevilla”. Fuente La Vanguardia. Octubre 2010

³⁷ Origen: Datos remitidos por el Consorcio de Compensación de Seguros. Aportados por la Asociación de Meteorología Española.

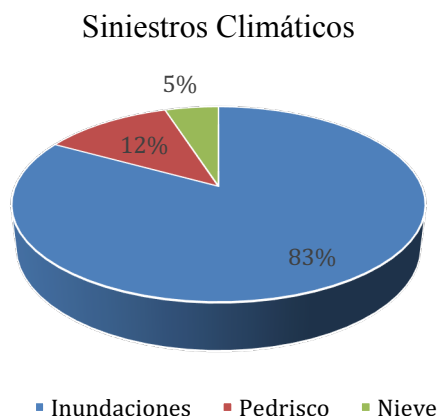


Figura 5.1.2. Elaboración propia. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguro.

Como puede observarse, el porcentaje de las reclamaciones a nivel nacional y en la provincia de Sevilla, han ido aumentando a lo largo de este último periodo.

Por ello, el marco de actuación de elaboración del presente trabajo, se ha ajustado al ámbito geográfico de Andalucía Occidental (España). Centrándose en las consecuencias de las inundaciones y en sus efectos en las edificaciones. Analizando y contrastando actuaciones periciales, informes y modelos de daños realizados por entidades Aseguradoras³⁸ (Sector Privado) o el CCS (Sector Público) en sectores con riesgo medio-alto de crecidas o riadas durante el periodo de 2010-2016.

Para llegar al objetivo general que se plantea a continuación, se ha tenido que partir desde un objetivo parcial, creando un plan de gestión de riesgo donde se ha conseguido clasificar con los datos estadísticos de entidades públicas y privadas, las zonas de riesgo medio-alto (Figura 5.1.3).

En el procedimiento, se identifican los sectores con peligro medio-alto de escorrentías³⁹, observando la cercanía del borde fluvial (ríos, arroyos o mar) respecto a las infraestructuras urbanas y sus modificaciones hasta llegar al frente edificatorio.

³⁸ Aseguradoras: Kutxabank, Generali, Mapfre, AXA.

³⁹ Sectores de riesgo: Se han estudiados varias zonas en las localidades de Écija y Lora del Río.

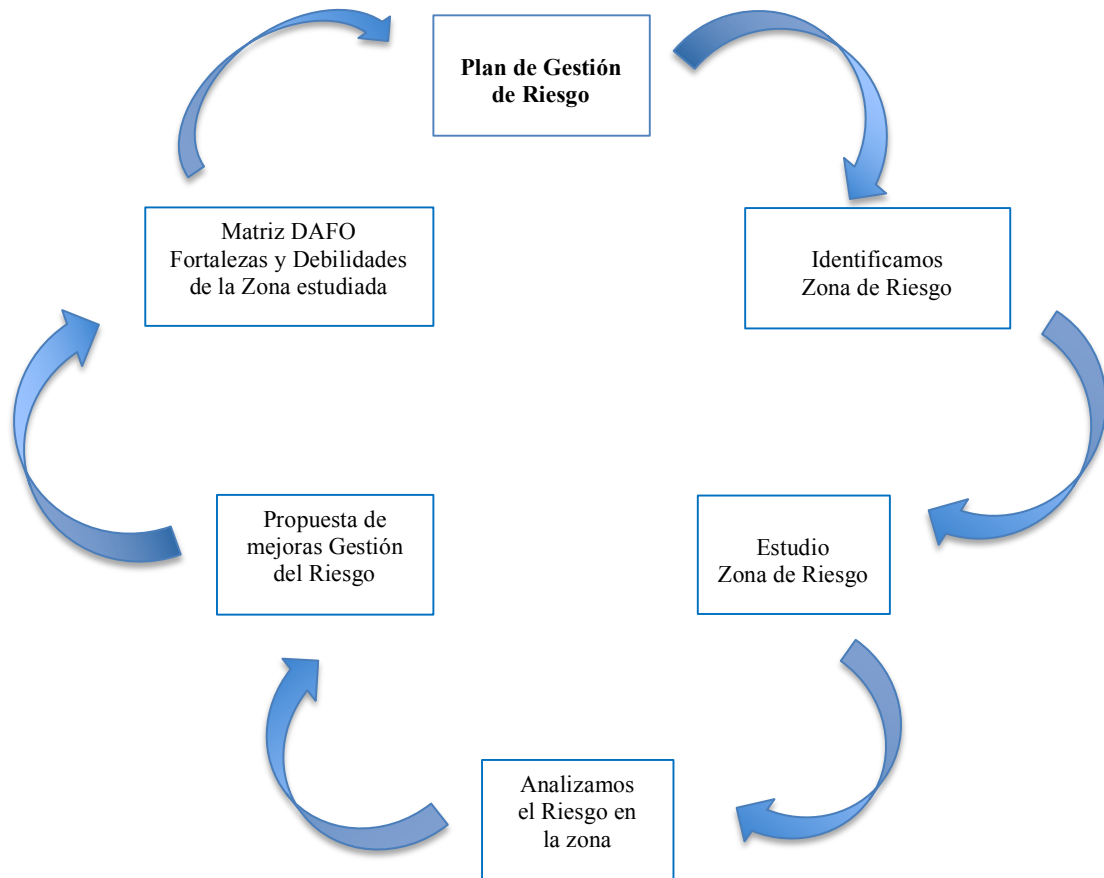


Figura 5.1.3 Gráfica: elaboración propia.

Tras analizar la zona de riesgo, se realizan propuestas de mejoras de gestión frente al comportamiento de las escorrentías de aguas e inundaciones.

Para finalizar, queda estudiar las fortalezas y debilidades (DAFO), del modelo empleado en varios sectores focalizados en varias localidades.

En base a lo expuesto anteriormente, se plantea el siguiente objetivo general, desde un enfoque local para **clasificar las zonas de afección, tipificar los daños más frecuentes y localizarlos, con el objeto de conocer las zonas con riesgo medio-alto de crecidas o desbordamientos.**

5.2- Objetivo Específico.

Como todo estudio de mejora continua y evolutiva, se ha profundizado en los datos obtenidos por las diferentes entidades privadas y públicas (CCS y Aseguradoras), partiendo de una realidad, “Los Desastres Naturales provocados por siniestros de tipo Hidrológico o Meteorológicos”.

Para conocer sus problemas inmediatos tras el siniestro, se llega a un punto final pero no definitivo, intentando *detectar las causas que incrementan los daños por las inundaciones. Intentaremos ayudar en la prevención del desastre y analizar las infraestructuras y edificaciones para reducir los daños ante desastres meteorológicos producidos por inundaciones.*

Dentro de este planteamiento, es precisamente donde se centran los objetivos, dado que se pretende afrontar la gestión, buscando la resolución del problema que plantea a la sociedad, y por tanto tener que abordar, la investigación desde dos puntos de vista partiendo desde una misma realidad.

El primer objetivo específico es: **“Proponer minimizar los daños en las infraestructuras y edificaciones con un modelo de análisis y gestión de la zona de riesgo de inundación”**, para ello en base a los conocimientos del riesgo y su organización, la gestión, principios y directrices según la norma UNE-ISO 31000:2010. Se asimilan las técnicas de apreciación del riesgo con la Norma En 31010:2011, así como los conceptos fundamentales relacionados con la idea de desastre: “Riesgo, Vulnerabilidad, Peligro o Amenaza”.

En segundo lugar, partiendo de edificios ya construidos y por aplicación en varios sectores en las localidades de Écija y Lora del Río, **“se pretende detectar anomalías en las infraestructuras y edificaciones para plasmarlas o incluirlas como anexos o modificaciones en Normativas de obligado cumplimiento⁴⁰”**.

Y por último, proponer un **“Plan de Mejoras que minimicen los daños”** en aquellos inmuebles en uso y con cierta antigüedad, que estén presentes en zonas de riesgo por medio de modificaciones en las infraestructuras o mecanismos de protección en los inmuebles para que reduzcan los daños por las riadas.

⁴⁰ Normativa: DB-HS 5; Documento Básico Evacuación de Aguas. Código Técnico.

6.- Metodología.

La estructura de la investigación planteada, ha seguido un proceso creciente y evolutivo para la consecución de unos objetivos, agrupado en una primera parte conocida como “fase analítica” y una segunda parte como “búsqueda del modelo”.

El desarrollo de la primera parte, se inicia con el análisis de cómo afectan las inundaciones en el sector de la edificación y su urbanismo. Previamente a través de resultados estadísticos se necesitarán clasificar las zonas de afección para tipificar los daños más frecuentes, localizarlos y conocer las zonas con riesgo medio alto.

Conocidas las causas y efectos según Ishikawa (1943) de los daños más frecuentes, se procederá a la búsqueda del modelo. Previamente se indagará en las directrices y técnicas de apreciación del riesgo según la norma UNE 31000-31010.

Expuestas las primeras incertidumbres, conoceremos a partir de una consulta a expertos del sector de la Edificación, Protección Civil y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir los problemas más frecuentes asociados a las riadas.

Por tanto la metodología general aplicada, en este trabajo, se puede estructurar en varios estados, los cuales se muestran a continuación:

Estado 1º

En este periodo se ha observado la necesidad de un problema en la sociedad investigando sobre la información existente del tema en cuestión.

- 1.** Reflexión acerca del estado, anotaciones.
- 2.** Búsqueda de información de Desastres vinculados a las riadas.
- 3.** Sinopsis de causas y consecuencias de los Desastres.

Estado 2º

Seguidamente tras esta intensa investigación y búsqueda de información compleja, se expone una idea de modelo.

- 4.** Planteamiento del Modelo propuesto.

Estado 3º

Etapas de aplicación del modelo propuesto, con un caso concreto, de inundaciones registradas en la localidad.

- 5.** Aplicación del modelo en la provincia de Sevilla.
 - Trabajo de campo
 - Vuelco de información, correcciones y estructuración del modelo.

Estado 4º

Fase final, en la que tras haber realizado los ajustes necesarios y analizar las fortalezas y debilidades, se expone el presente Trabajo de Investigación.

- 6.** El modelo propuesto.

6.1- Introducción.

El inicio de esta reflexión, comienza con los primeros pasos en el ámbito profesional del Doctorando sobre los siniestros relacionados en el ámbito del seguro.

Debido al último periodo de fuertes precipitaciones ocasionadas durante el año 2010, fundamentalmente en la zona occidental de Andalucía, despertó cierta inquietud por estos fenómenos, que hizo reflexionar sobre los cuantiosos daños que se ocasionan en las edificaciones como consecuencias de las inundaciones.

Esta primera etapa, ha sido una mirada atenta hacia una necesidad de mejora en el ámbito de la edificación, recopilando los primeros datos, tomando anotaciones e ilustraciones acerca del problema en cuestión.

Con el objetivo de plantear un modelo de gestión (fase creativa) que mejore la respuesta y minimice los daños ocasionados por las inundaciones, surgieron una serie de dudas de cómo plantearlo y buscar una información contrastada de la problemática, por ello se estructuró las siguientes fases.

El comienzo metodológico para recabar información ha quedado estructurado en dos fases, la primera *analítica* y la segunda de *búsqueda del modelo*.

En la etapa analítica, como punto de partida se han consultado varias bases de datos, tales como: “Dialnet plus”, “Scopus”, “ Web of Science” y “Google Academico”, estructurando las publicaciones internacionales, europeas y nacionales de: revistas, artículos, incluso normativa y documentos acerca del estado del arte, todos ellos enfocados a las publicaciones sobre las medidas preventivas y reducción de las afecciones por inundación en el entorno urbano y edificios.

Seguidamente, con el objetivo de identificar las zonas con riesgo medio alto de inundación y las reclamaciones más frecuentes, se clasifican y comparan los daños a través de la obtención de información de fuentes públicas (Consorcio de Compensación de Seguros, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir) y privadas (Compañías Aseguradoras). De aquí obtendremos por repetición una primera relación de estos daños.

Cerrando la fase analítica se han reconocido las diferentes situaciones en que pueden encontrarse las zonas urbanizadas y los inmuebles en uso, permitiendo establecer factores analíticos del riesgo para establecer las primeras ideas de modelo de gestión.

La segunda etapa de búsqueda del modelo de gestión, desarrollará el análisis de la zona de riesgo de riadas, teniendo como objetivo final, facilitar a entidades públicas y privadas, una herramienta que mejore la prevención y minimice los daños debidos a los efectos de las inundaciones.

Con toda la información estructurada, se procederá a estudiar y clasificar las afecciones y siniestros más frecuentes en las zonas urbanas y edificios con riesgo medio alto, aplicando la herramienta resultante.

La estructura de trabajo seguirá por tanto la siguiente forma de actuación: (figura 6.1.1)

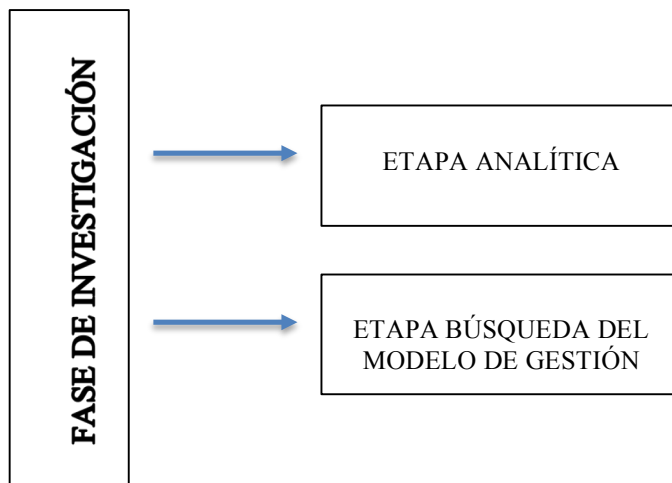


Figura 6.1.1. “Fases metodológicas de la investigación”. Elaboración propia.

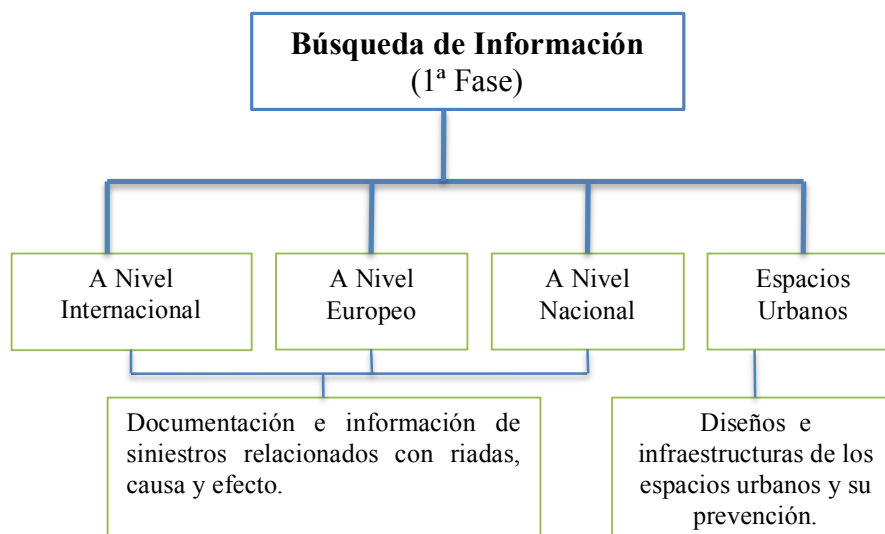
La **etapa analítica**, se estructura en dos subgrupos; la primera referida la búsqueda de información de la preocupación del tema en cuestión de lo general a lo particular y la segunda de análisis y asociación entre los siniestros más frecuentes en el sector urbano.

La **etapa búsqueda del modelo**, propone la implantación mediante varios casos prácticos concretos de un modelo de gestión de riesgos, apoyado en base a la Norma UNE ISO 31000-31010.

6.2- Búsqueda de información de Desastres.

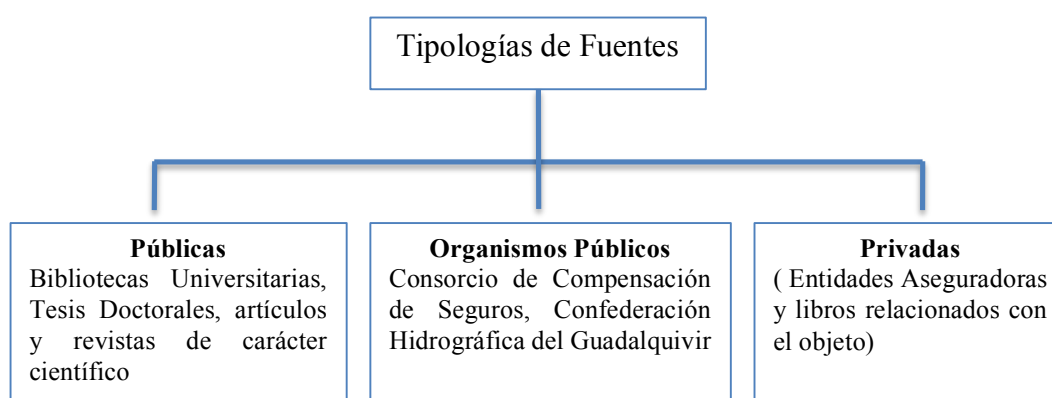
En el presente apartado, se desarrolla la metodología que entendemos como analítica, la cual se subdividía en dos apartados.

La primera parte, correspondía al periodo de información (Imagen 6.2.1), cuya información se ha estructurado en documentos de siniestros de riadas, su causa y efecto a nivel internacional, europeo y nacional. Posteriormente se analizan las infraestructuras de los espacios urbanos y la prevención frente a estos fenómenos.



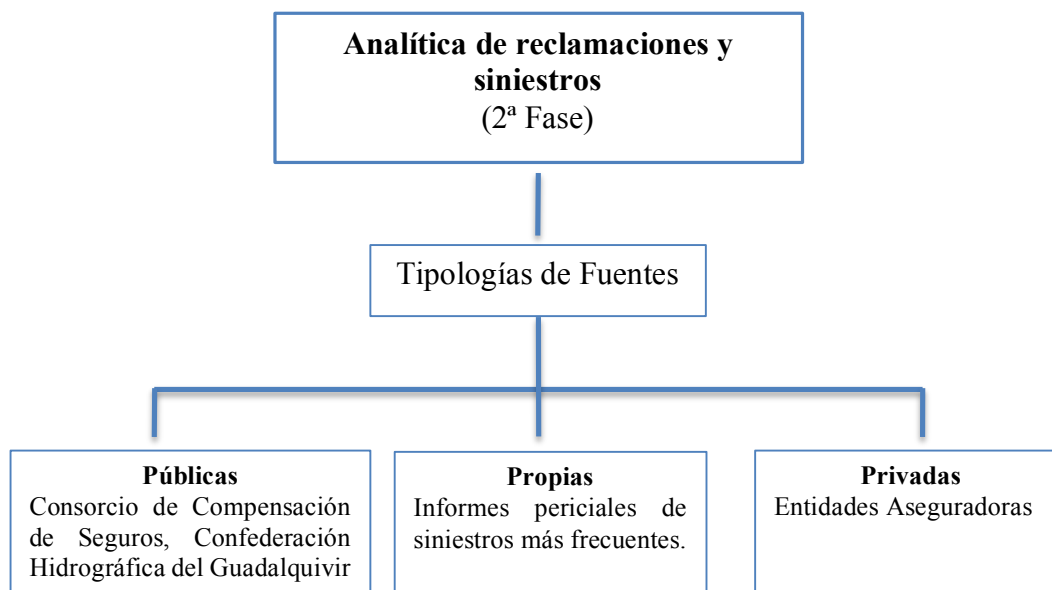
6.2.1 Primera fase analítica. Elaboración propia.

El objetivo de esta fase, es documentar y analizar qué aspectos más influyentes hay sobre el estado de la cuestión, con ello podremos contrarrestar las diferencias que puedan influir en el desarrollo y fase creativa estudiando tres tipos de tipologías de fuentes (Imagen 6.2.2). Se han contrastado bibliografías de carácter público por medio de bibliotecas universitarias (Arquitectura, Ingeniería), Tesis Doctorales (que tratan sobre riesgos, desastres, modelos de gestión) y revistas de carácter científico. Posteriormente, se realizaron entrevistas y consultas con organismos públicos vinculados con los siniestros de inundaciones y finalmente por medio de entidades Aseguradoras y libros sobre la materia se obtuvieron lo que conocemos como las tipologías de fuentes.



6.2.2 Tipología de fuentes. Elaboración propia..

La segunda fase analítica, (Imagen 6.2.3) a diferencia de la anterior se corresponde con los datos estadísticos obtenidos por la frecuencia de reclamaciones de daños en siniestros relacionados con las inundaciones. Siguiendo la estructura anterior, y en base a las patologías detectadas de humedades, fisuras y grietas se contrastaron las demandas planteadas por los usuarios a las Entidades Públicas y Compañías Aseguradoras. Por otra parte, por medio de informes periciales realizados por el Autor pudimos contrastar las fuentes empleadas y la estimación de daños causados.



6.2.3 Segunda fase analítica. Elaboración propia.

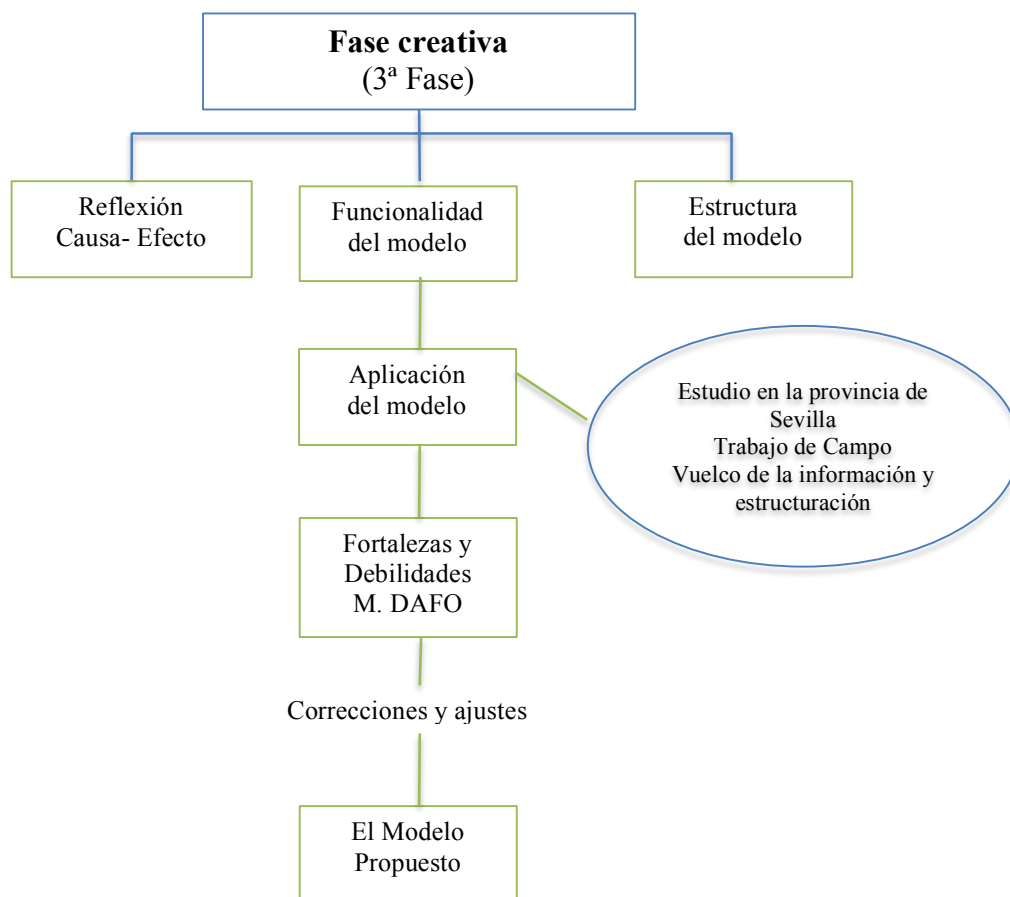
En esta etapa, se pretende detallar la tipología y volumen de siniestros así como su procedencia e identificarlos para contrastarlos con las distintas fuentes para posteriormente agrupar y ponderar los resultados por sectores y elementos más repetitivos.

Estas dos últimas etapas, que concluyen en una misma estructura de subgrupos se diferencian en que en la fase analítica se analizan documentalmente la información correspondiente a siniestros y desastres de dicha patología y en cambio en la etapa analítica se trabaja con los resultados de los casos más frecuentes obtenidos según las distintas fuentes.

6.3- Metodología para la elaboración del modelo de gestión.

Concluida la fase analítica comenzamos la etapa creativa, donde se desarrollara el procedimiento de gestión del riesgo (Figura 6.3.1). Partimos analizando las causas y efectos directos de las inundaciones con la idea de poder plantear nuestro esquema de modelo de gestión y la funcionalidad del mismo.

Una vez realizada la propuesta de la ficha del modelo de gestión, nos disponemos a aplicarlo a un caso concreto, siguiendo la misma trazabilidad se llega a trabajar según la matriz DAFO, las fortalezas y debilidades del sector estudiado.



6.3.1 Fase Creativa. Elaboración propia.

En la primera parte se realizaron las primeras reflexiones y una exposición general, trazando los elementos esenciales de las causas y las consecuencias de las inundaciones.

En esta fase, se preparan las primeras actuaciones que se van a desarrollar en el trabajo de campo, tipología, problemática común etc.

Previo a la estructura del modelo de gestión, es necesario basarse en un análisis estadísticos y fiable de las reclamaciones de daños interpuestas por los afectados por la inundación.

Tras analizar los datos por fuentes privadas y públicas, y verificar las patologías que se ocasionaban con estos siniestros, se refuerza la necesidad y la aplicabilidad del modelo propuesto.

6.4-Planteamiento del modelo de gestión propuesto.

Se ha propuesto trazar la idea del modelo, el cual, nos guiara hacia la conclusión de los objetivos de analizar y gestionar los desastres meteorológicos, desde varios aspectos significativos para la edificación.

Esa idea de *modelo*, permitirá la búsqueda de un esquema idóneo, ayudando a comprender el porqué del desarrollo del trabajo aquí expuesto.

El fin que se propone, es el estudio de los aspectos: *físicos, tipológicos, topológicos y climáticos* que conforman el paisaje tanto urbano como natural de nuestras edificaciones, de manera que esta tesis permita mejorar el comportamiento ante siniestros de dicha tipología.

Este primer desarrollo de los aspectos, son la base del modelo, aunque no se han dejado atrás factores que se consideran singulares como son las modificaciones y los factores mejorables que ha sufrido la zona estudiada.

Con dicho esquema aquí expuesto, se genera la idea del modelo de gestión.

6.5- Aplicación del modelo. Fase de Prueba.

Se selecciona un lugar concreto en la provincia de Sevilla, dada la cercanía del doctorando, aunque dicho periodo de prueba puede extrapolarse a otros municipios.

La elección coincide con las poblaciones de Lora del Río y Écija, por las continuas inundaciones que sufrieron a lo largo del año 2010, y siempre con un mismo patrón.

Durante dicho periodo, se desarrollan las siguientes fases:

- . Estudios previos en la provincia de Sevilla.
- . Trabajo de campo.
- . Vuelco de la información, correcciones y estructuración del modelo.

6.5.1- Estudios en la provincia de Sevilla.

En primer lugar, se comienza con una búsqueda pormenorizada y ordenación bibliográfica de los desastres naturales ocasionados por inundación a nivel internacional hasta llegar a casos concretos de Sevilla y su provincia.

Seguidamente, se recoge la información de la planimetría y cartografía de las localidades objetos de la prueba del modelo.

Acto seguido se complementó con un reportaje fotográfico de la planimetría estudiada, por medio de imágenes e ilustraciones del frente edificatorio.

De forma periódica, se consultaron artículos en revistas de impacto a nivel internacional. Los contenidos fundamentalmente a los que se ha prestado una especial atención son las causas de los siniestros y a las imágenes de los daños causados por el siniestro.

6.5.2- Trabajo de campo.

A la presente intervención se ha llegado, siguiendo la trazabilidad de las anteriores etapas.

Mediante el trabajo de campo se han obtenido, desarrollado y estudiado los siguientes elementos que consideramos fundamentales:

- Elementos que establecen la *morfología de las edificaciones* y acotan su espacio, como puede ser la fachada, el borde de contacto con el exterior, la vía peatonal, el área de rodadura.
- Obtención de *fotografías* y realización de *ilustraciones* de los elementos que conforman la morfología de las edificaciones, con ello se pretende acercar la realidad de la problemática.
- *Toma de datos*, y *entrevistas* in situ, con los diferentes propietarios de los inmuebles, sobre los tipos de daños y origen de entradas de aguas y con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, donde mantuvimos varias entrevistas con un responsable de la entidad pública donde nos aclararon que actualmente no existen ningún modelo matemático donde les de la información exacta de cuándo se producirá la inundación o desbordamiento. Dichos conocimientos son trasladados por los cuerpos de técnicos locales de padres a hijos. La única forma de coordinación y gestión que disponen

actualmente son los Sistema de Información Geográfica⁴¹. Dichos sistemas trasladan los datos que están ocurriendo en ese mismo instante.

Cumplida las diferentes fases de recogida de datos, a través de los medios aquí expuestos, se procede a la ordenación e introducción de la información recopilada.

Dicha información se ha clasificado de forma esquemática y desarrollada en el punto 7.1 *La Representación del modelo*.

6.6- Reconocimientos mediante matriz “DAFO” de errores y fortalezas del modelo.

Posteriormente dentro de la ficha de actuación de representación del modelo, se desarrolla mediante una matriz DAFO, las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, resultando las primeras propuestas de mejoras en el objeto del trabajo.

Mediante la matriz, se pretende crear una herramienta que nos permita analizar la realidad del sector para tomar decisiones en un futuro. Concluido el análisis, sería necesario definir unas estrategias que lleven a potenciar las fortalezas de la zona con riesgo medio alto para así superar las debilidades, controlar las amenazas y beneficiarse de las oportunidades.

6.7- El modelo de gestión propuesto.

Tras realizar todas las actuaciones anteriores, se realizan unas consideraciones de propuestas de mejoras en los edificios e infraestructuras urbanas con el fin de minimizar o reducir las consecuencias de los siniestros de daños por riadas e inundaciones.

Complementariamente al trabajo de campo y resultados estadísticos de las diferentes fuentes, se consulta en base a la Normativa UNE-ISO 31000:2010 y 31010:2011, para la creación de las fichas de análisis las técnicas de apreciación del riesgo así como su gestión.

Para concluir con el modelo aplicamos el método Delphi, detallado anteriormente y cuyo proceso se ha expuesto en los siguientes pasos:

⁴¹ SIG: es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos. (Confederación de Empresarios de Andalucía, 2017)

Fase 1: Formulación del problema.

Etapa en la cual es importante definir con exactitud el campo de investigación, así como de reconocer que los propios expertos son entendidos del problema y tengan conocimientos en dicho campo.

Para la elaboración del cuestionario, debe hacerse con unas pautas mínimas, entre las cuales podemos destacar que las cuestiones han de ser las más sencillas y directas posibles, independientes y evaluables sin que estas influyan según el periodo de tiempo en que se conteste.

Fase 2: Elección de expertos.

En esta etapa los expertos serán elegidos por ser conocedores del tema consultado, con experiencia que garanticen la confiabilidad de los resultados y su capacidad para encarar el futuro.

Esta selección de grupo de expertos, se dividirán en grupos de profesionales del sector de: Edificación, Protección civil y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Los investigadores de la RAND Corporation, consideran que el número mínimo de expertos es de 7, debido a que el margen de error disminuye según esta cantidad no siendo aconsejable más de 30 expertos.

Las consideraciones expuestas por los profesionales, se ejecutarán en varias rondas siempre anónimas con el objeto de conseguir un mayor consenso.

Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.

Las preguntas se desarrollarán de forma que faciliten a los consultados que las respuestas puedan ser cuantificadas, donde serán relativas al grado de ocurrencia (probabilidad) y de importancia (prioridad).

Partiendo del análisis estadísticos de los daños más frecuentes facilitados por el Consorcio de Compensación de Seguros y entidades Aseguradoras y el Defensor del Pueblo, se han incluido la variedad de las tipologías según el sector y tipo de edificación, adaptándolo al diseño propuesto por el doctor Ishikawa.

Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados.

El cuestionario desarrollado se envía a los expertos elegidos, con las instrucciones y presentación del método Delphi, la finalidad, condiciones, términos, plazo de la encuesta y la garantía del anonimato.

El objetivo del cuestionario es disminuir la dispersión de opiniones y precisar la opinión media de los expertos.

Utilidad y límites.

Entre las distintas ventajas del método es la de obtener un consenso en el resultado obtenido con la aplicación de los cuestionarios. La exploración que hemos realizado durante el período de información ha sido muy valiosa e importante para el desarrollo del modelo.

La tramitación en varias rondas es además discutible, puesto que solo los expertos se salen de la norma deben de justificar su posición. Sin embargo, habría que considerar también la opinión de los divergentes, es decir, más interesante que aquella de los que entran en el rango. Por otra parte, no se han tomado en consideración las posibles interacciones entre las hipótesis consideradas y se evitan en la propia elaboración de la encuesta, conduciendo a desarrollar los métodos de impactos cruzados de probabilidades.

Con la presente herramienta, se está en condiciones de plantear un modelo de análisis y gestión de los desastres meteorológicos, siguiendo secuencialmente los procedimientos aquí expuestos.

7.- Modelo de Análisis y Gestión de los Efectos de Desastres Meteorológicos.

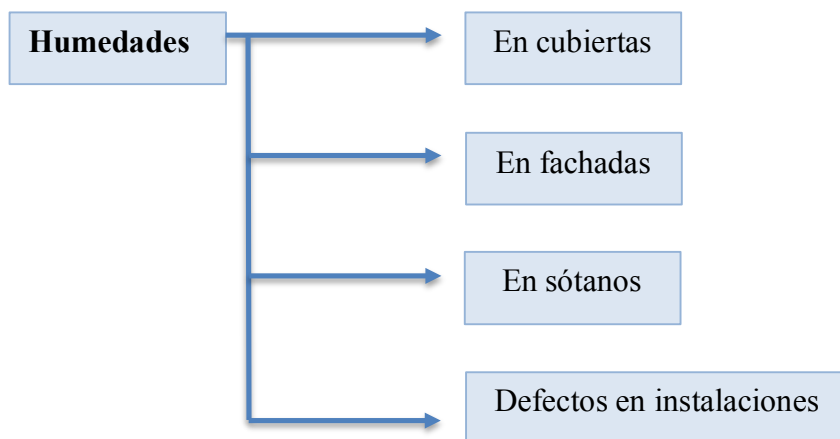
7.1- Análisis de la fuentes modelo de gestión de riesgo.

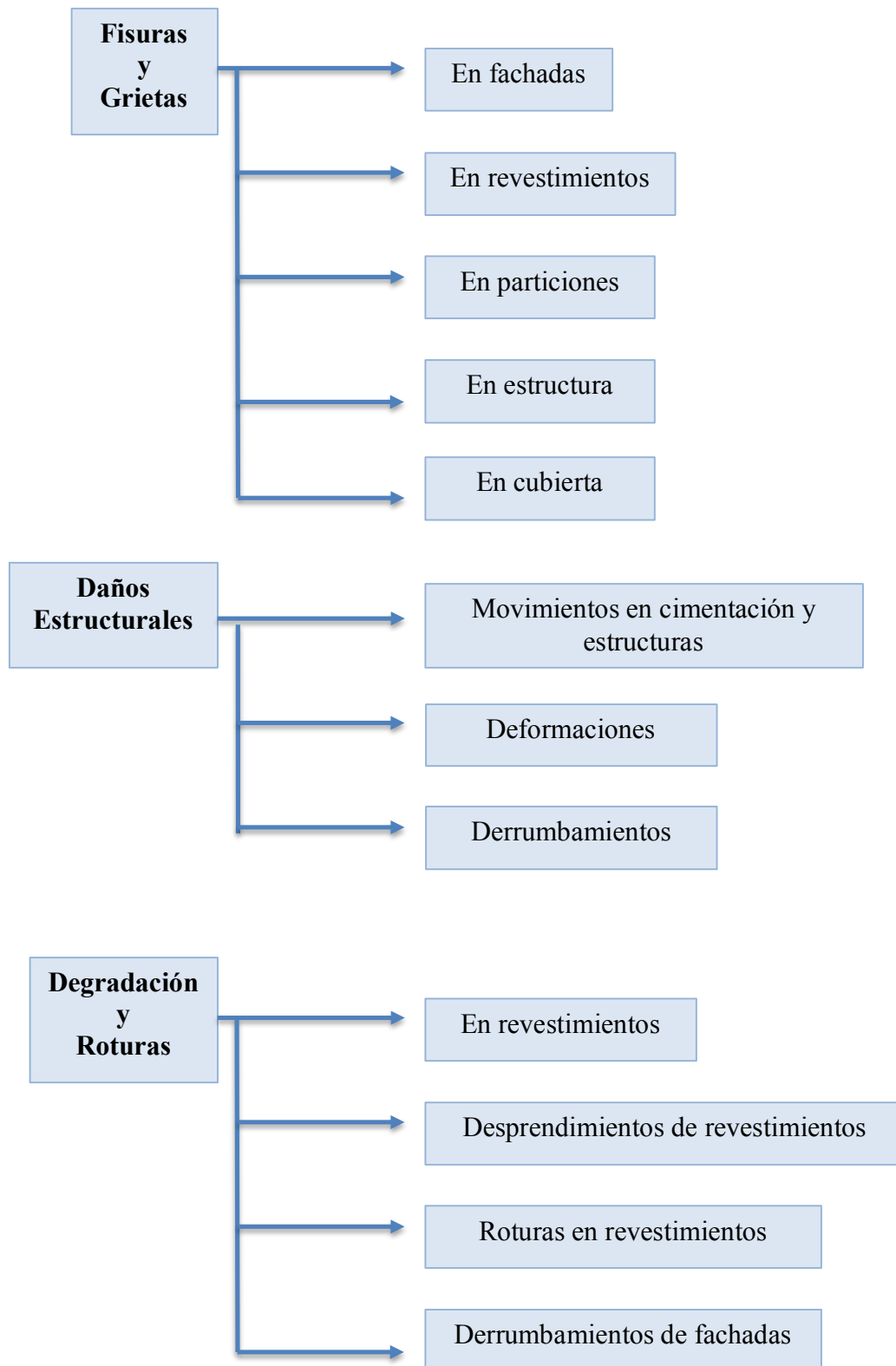
En el presente apartado, se parte desde el conocimiento de que la gestión del riesgo se contempla en la Normativa Europea a través de sus comisiones técnicas y en la Normativa UNE 31000-31010 se clasifican y analizan los riesgos, no obstante se necesita conocer cuáles son las reclamaciones más frecuentes por la daños por inundación.

El modelo de gestión aquí expuesto, se plantea desde una perspectiva de riesgo medio-alto de sufrir un siniestro por inundación basado en varias fuentes estadísticas (privadas, públicas y propias) de los daños más frecuentes acaecidos en catástrofes similares en un mismo sector.

Para ello se exponen los resultados estadísticos según fuentes privadas (Aseguradoras), aunque estos mismos resultados podrían extrapolarse a fuentes propias dado que el Doctorando es Perito de Daños Diversos para distintas Compañías y fuentes públicas (Consortio de Compensación de Seguros y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir) .

Seguidamente y con el fin de unificar los daños evaluados que han resultado de siniestros ocasionados por las fuertes precipitaciones y escorrentías de agua, se agrupan las patologías de la siguiente forma:





7.1.1- Datos de las fuentes privadas.

En el actual apartado, presenta el resultado estadístico obtenidos por las fuentes privados, no obstante y como se indica anteriormente podría tratarse también un contraste con las fuentes propias de los tipos de daños más frecuentes por inclemencias meteorológicas que han conllevado fuertes inundaciones.

Las patologías que se han contemplado en el objeto del estudio, presentan daños ligados tanto a las inundaciones “consecuenciales” como los daños directos, no obstante se consideró interesante dejar también estos datos analizados.

Respecto a las humedades, se podrían diferenciar tres tipos por la forma de ocurrencia; por condensación generadas por un alto índice de agua en el ambiente lo que en contacto con los revestimientos o soportes fríos genera manchas y mohos.

Por capilaridad de la humedad natural del terreno y por ausencia de una barrera física del edificio que lo aisle de este y por filtraciones de agua a través de muros y paredes.

Cuando estudiamos las fisuras y grietas en los diferentes paramentos verticales tales como fachada, revestimientos, particiones interiores, estructura y cubierta, se debe tener en cuenta la ubicación de dichos elementos. Se han tenido en cuenta si estos elementos son exteriores o interiores y si los daños que representan con debidos a la acción directa del agua o al efecto climatológico.

Los elementos dañados estructuralmente o la rotura de revestimientos o su degradación han sido menos frecuentes, entendiendo que una vez declarado el siniestro las autoridades y las propios afectados han actuado para minimizar los efectos secundarios de las riadas.

Hechas las consideraciones anteriores, se han dispuesto los resultados que contribuyen a agrupar las reclamaciones de daños en los edificios según la zona o elemento y cuantifica el porcentaje de daños que se han ocasionado según el estudio de siniestros declarados.

A continuación se exponen el resultado detallado de las fuentes privadas:

Humedades.

Dentro de las patologías por humedades (Figura 7.1.1.1) se dividen en cuatro grandes subgrupos, nombrados a continuación:

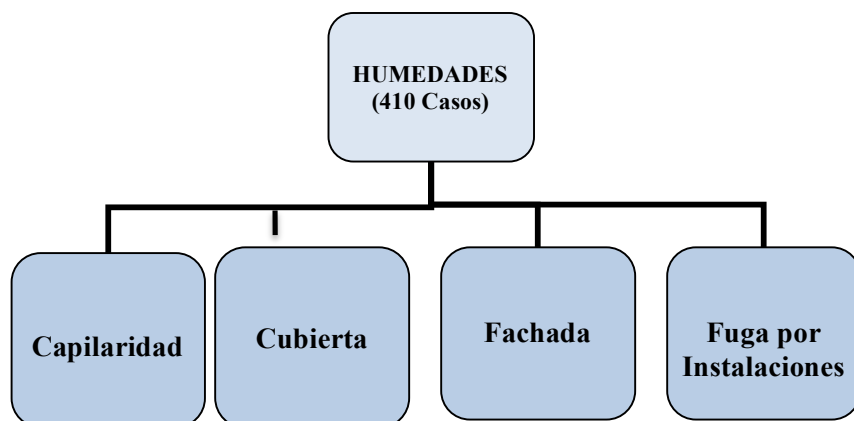


Figura 7.1.1.1 Patología por humedades. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

En el caso de los menoscabos originados en las cubiertas, se podrían tipificar como acciones directas climatológicas no siendo consecuenciales por la inundación pero si producidas en épocas de fuerte pluviosidad, es por ello que tanto las fuentes públicas como privadas asocian estos daños cuando se producen fuertes riadas. Una de las causas del porque diferencian esta patología es debida a que si el siniestro producido por la inundación origina filtraciones por la cota del rasante del vial, lo asumirá el Consorcio de Compensación de Seguros

El presente estudio se ha realizado en 410 intervenciones a pie de campo (Figura 7.1.1.2), de las cuales han destacado por su gran número, las ocasionadas por *capilaridad del terreno* y las de *fachadas*.

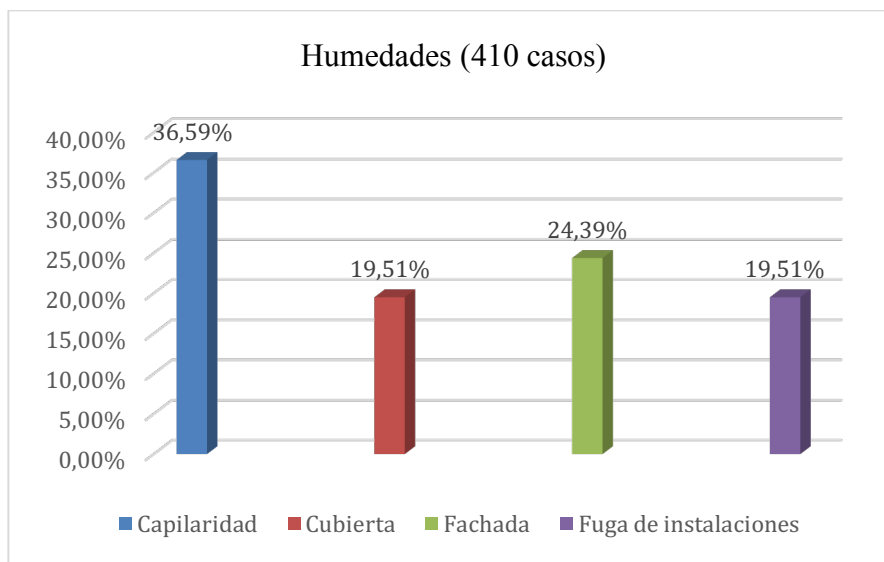


Figura 7.1.1.2 Estudio por humedades. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Fisuras y grietas.

El siguiente grupo de patologías que ha sido estudiado, es el de fisuras y grietas dada la relación que tiene una con otra. Considerando que hasta llegar a una grieta es indispensable pasar antes por una fase de fisura se desglosan este grupo en dos patologías.

En primer lugar, se hace distinción de las fisuras (Figura 7.1.1.3), en cuatro grandes tipos de afecciones:

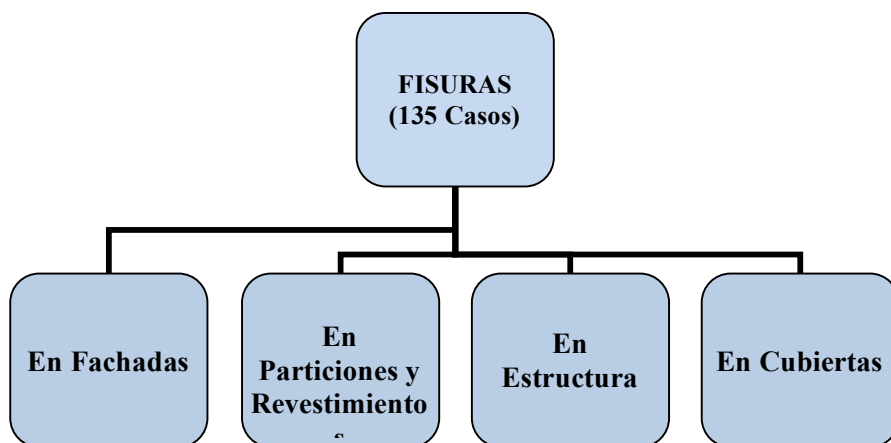


Figura 7.1.1.3 Patología por fisuras. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Al contrario que en patologías por humedades, el porcentaje en que suelen aparecer dichas anomalías es regular y uniforme para las fachadas, particiones y cubierta, en las estructuras suelen aparecer en menor frecuencia.

Para el estudio de las fisuras se han estudiado un total 135 casos (Figura 7.1.1.4), en la provincia de Sevilla.

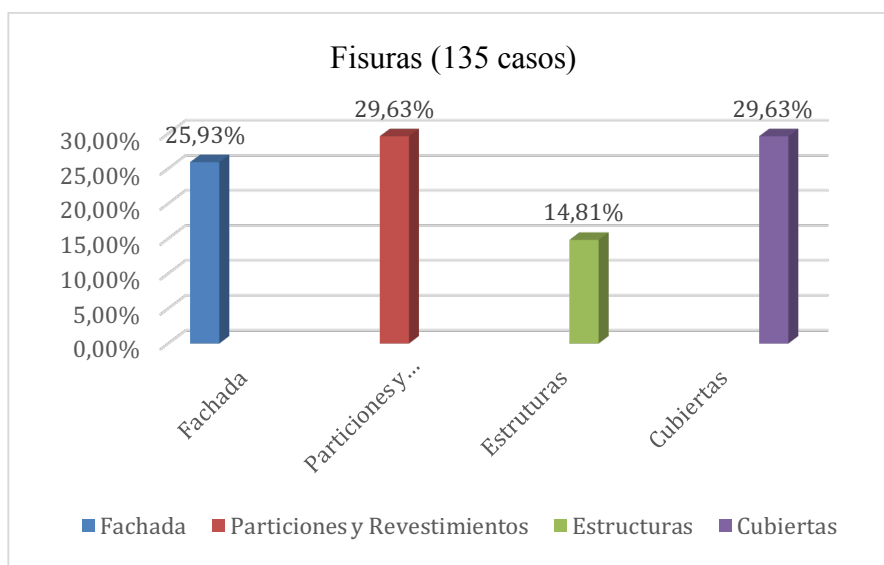


Figura 7.1.1.4 Estudio de fisuras. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

En el caso de las patologías por grietas (Figura 7.1.1.5), y como se ha comentado anteriormente, se estructura de igual forma que en la fisuras.

No obstante el número de casos acaecidos durante nuestro trabajo de campo a decrecido respecto al de las fisuras.

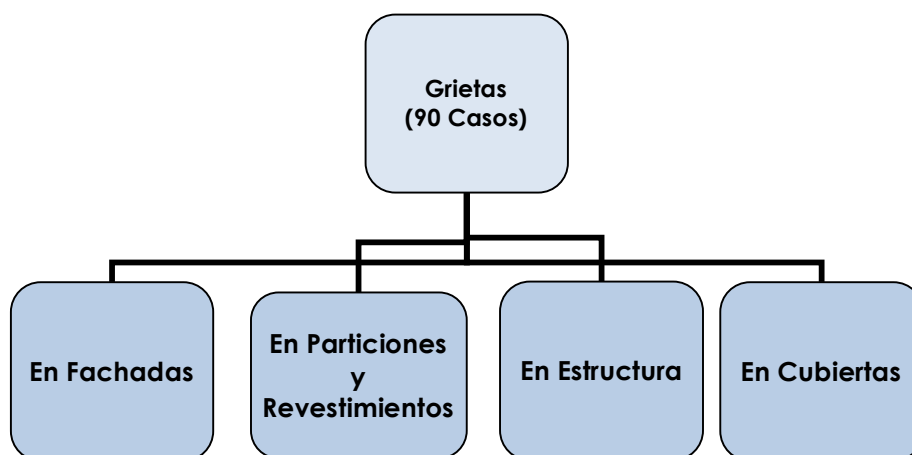


Figura 7.1.1.5 Patología por grietas. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Concretamente se han investigado sobre los síntomas de 90 casos (Figura 7.1.1.6). Generalmente dicha patología se da por una lenta actuación en el diagnóstico y en una hipotética rápida intervención se podrían haber detectado en la fase de fisuras.

Por el contrario que su predecesora, los casos en fachadas, particiones y revestimientos son los más frecuentes, debido a que son las partes vistas más visible para el propietario del inmueble y que nos marcan el origen de las grietas del edificio.

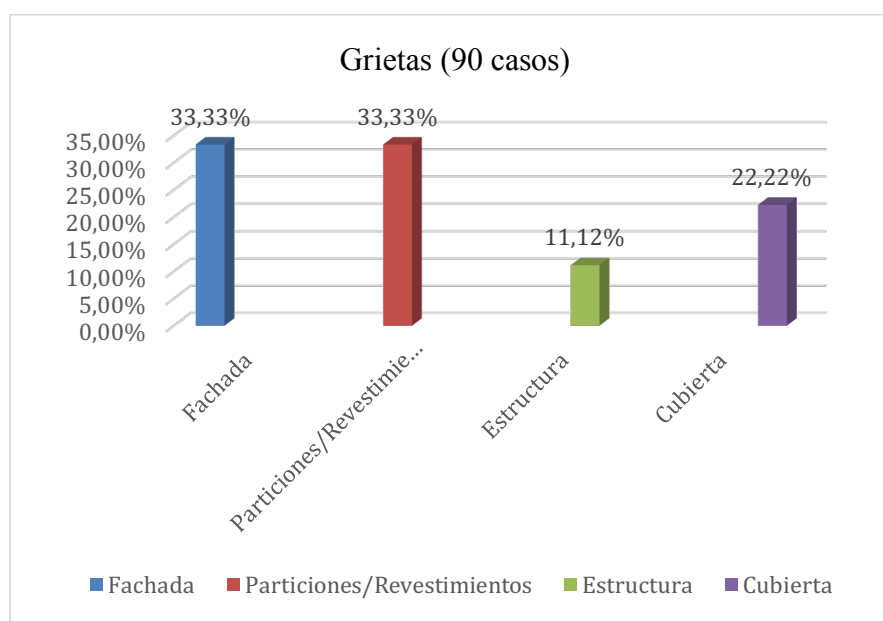


Figura 7.1.1.6 Estudio de grietas. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Daños estructurales.

Los daños estructurales (Figura 7.1.1.7), suelen producirse por un incorrecto estudio del terreno o un error en el cálculo estructural.

Resumen de daños estructurales en tres grandes grupos:

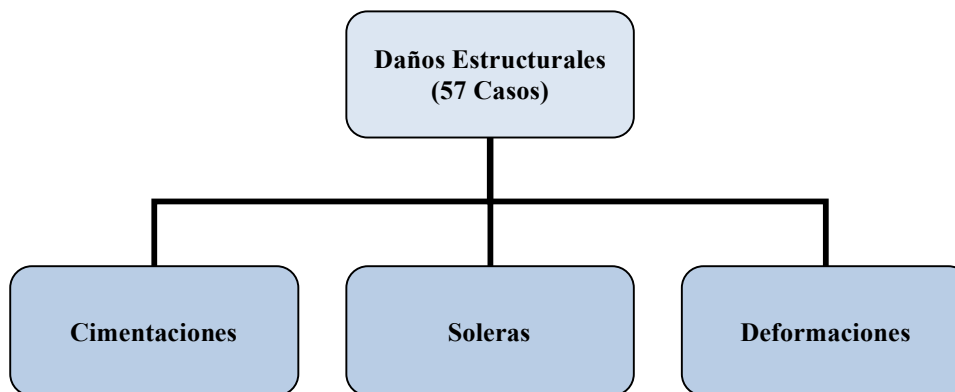


Figura 7.1.1.7 Patología por daños estructurales. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Los daños estructurales detectados con más frecuencia, han sido en las soleras, seguido de las cimentaciones y las deformaciones o derrumbes.

Para el estudio de los daños estructurales se ha contado con 57 casos (Figura 7.1.1.8).

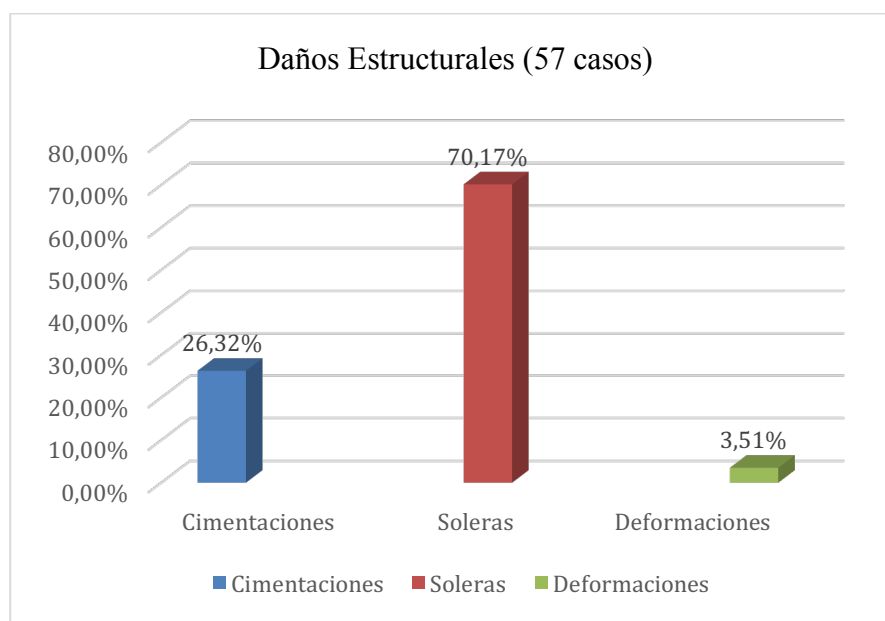


Figura 7.1.1.8 Estudio de daños estructurales. Fuente: Compañías Aseguradoras. Elaboración propia.

Degradación y Roturas.

La patología de degradación y roturas (Figura 7.1.1.9) se entienden como aquellos fenómenos que se dan en materiales cerámicos ya sean en paramento verticales u horizontales como consecuencia de degradaciones, desprendimientos, roturas y derrumbamientos en revestimientos y fachadas.

Dicha patología queda dividida en dos grandes grupos, diferenciados principalmente por la ubicación donde se suelen manifestar.

Del trabajo de campo realizado se han podido extraer 50 casos asimilables exclusivamente a esta patología.

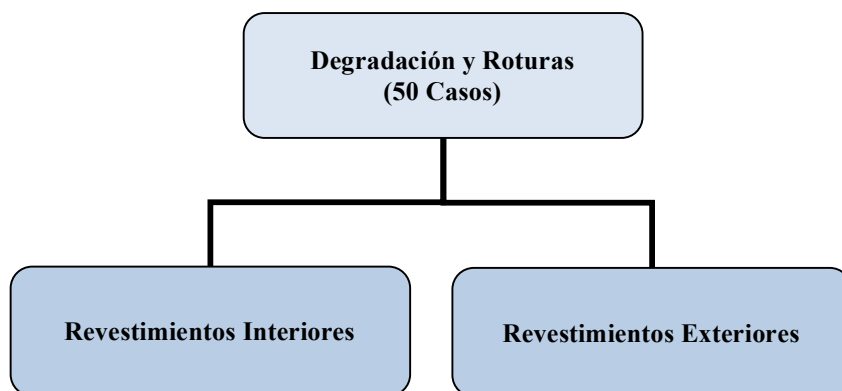


Figura 7.1.1.9 Patología de degradación y roturas. Fuente: Compañías Aseguradoras.
Elaboración propia.

De los casos estudiados se han detectado un mayor número en los revestimientos interiores.

En los revestimientos exteriores la mayoría de casos observados no han podido ser imputables a patologías ya que en su mayoría son debidos a roturas por actos de vandalismo (Figura 7.1.10).

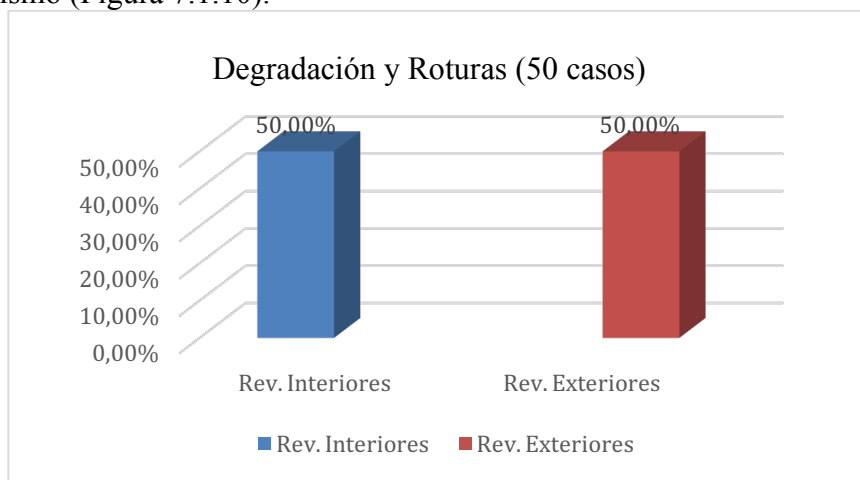


Figura 7.1.1.10 Estudio de degradación y roturas. Fuente: Compañías Aseguradoras.
Elaboración propia.

7.1.2- Datos de las fuentes públicas.

Continuando la misma estructura de patologías y ayudados de los datos obtenidos en las fuentes privadas, se han contrastado los resultados con las fuentes públicas.

La metodología empleada continua el mismo esquema de reclamaciones estructurado en las fuentes privadas con el objeto de contrastar lo mejor posible los resultados.

Para la elaboración de este apartado se inicia con la exploración y el análisis de las reclamaciones recibidas por parte del Consorcio de Compensación de Seguros y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para contrastarlo a continuación con los resultados de las fuentes privadas.

En base a lo expuesto, a continuación se presenta el resultado detallado de las fuentes públicas:

Humedades.

Las patologías por humedades (Figura 7.1.2.1) quedarán divididas en cuatro grandes subgrupos, nombrados a continuación.

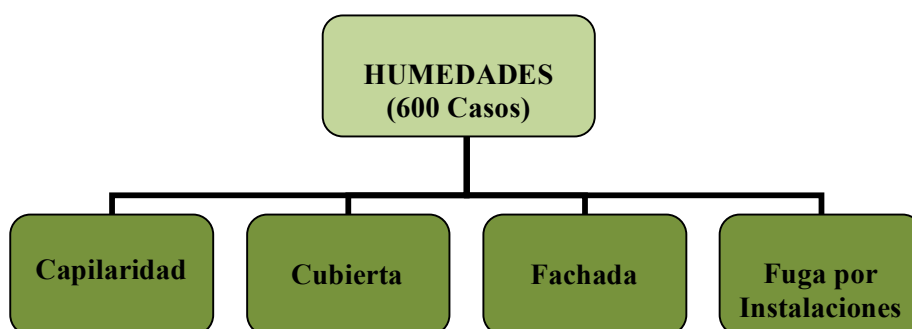


Figura 7.1.2.1 Patología por humedades Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Tras las 600 intervenciones (Figura 7.1.2.2) analizadas por las fuentes privadas, se reducen las reclamaciones a las ocasionadas por *capilaridad* y *fachada*, reduciéndose mínimamente las reclamaciones por humedades en cubierta y fuga de instalaciones.

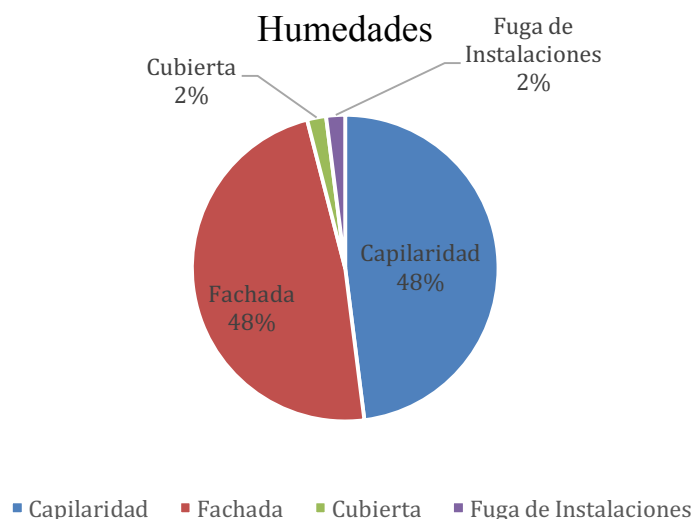


Figura 7.1.2.2 Estudio por humedades Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Fisuras y grietas.

Siguiendo la misma estructura de fisuras y grietas (Figura 7.1.2.3), se observan en las fisuras cuatro grandes tipos de afecciones:

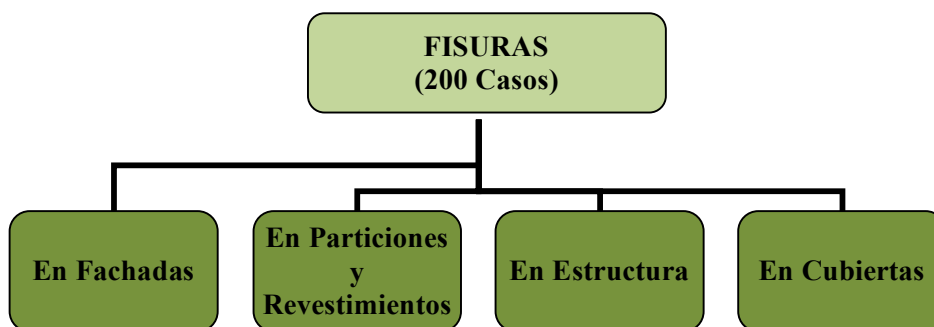


Figura 7.1.2.3 Patología de fisuras. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Dicha patología aunque en menor cantidad (200 casos) “Figura 7.1.2.4” a las analizadas por humedades, se reparten porcentualmente los daños a tres de ellas; *fachadas, particiones y revestimientos y estructurales*.

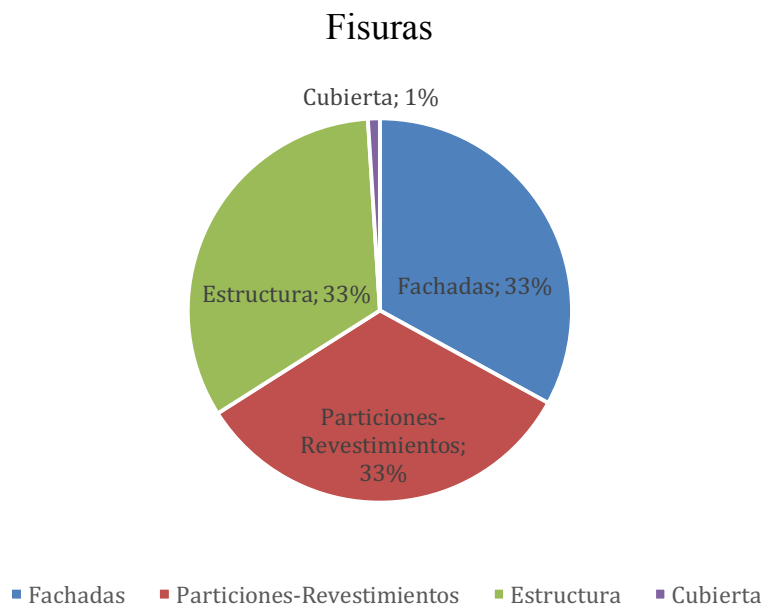


Figura 7.1.2.4 Estudio de fisuras. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

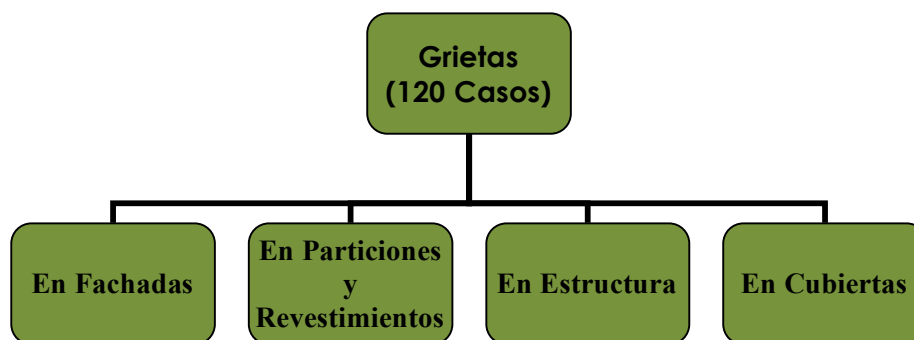


Figura 7.1.2.5 Patología de grietas. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Se han analizado 120 casos (Figura 7.1.2.6), concentrándose las reclamaciones por grietas en fachadas (35%) y particiones y revestimientos (42%). Dichos resultados consideramos, están vinculados a viviendas con cierta antigüedad y cuya base de apoyo sobre el terreno no es firme.

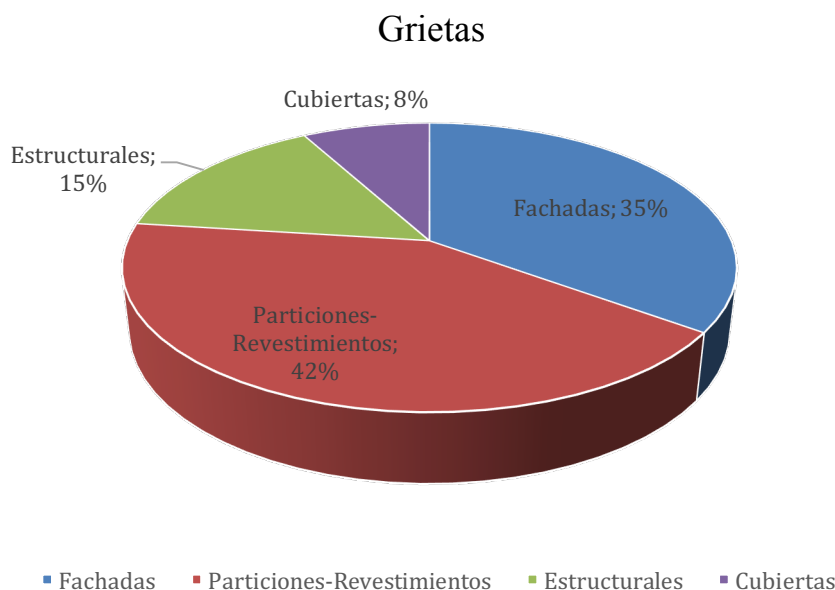


Figura 7.1.2.6 Estudio de grietas. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Daños estructurales.

Los daños estructurales (Figura 7.1.2.7) en siniestros relacionados con el Consorcio de Compensación de Seguros y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir suele estar ligadas al colapso de las conducciones y ramales de las infraestructuras urbanas, lo que ocasiona asentamientos localizados del terreno.

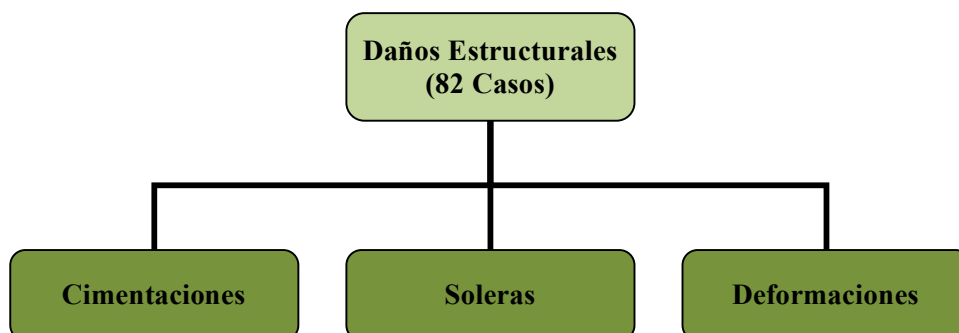


Figura 7.1.2.7 Patología de daños estructurales. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Los resultados estadísticos más frecuentes para los 82 casos estudiado (Figura 7.1.2.8), son similares al de las fuentes privadas, en concreto en: las soleras de hormigón (82%), cimentaciones (15%), y deformaciones o derrumbes (3%). Los daños estructurales detectados con más frecuencia, han sido en las soleras, seguido de las cimentaciones y las deformaciones o derrumbes.

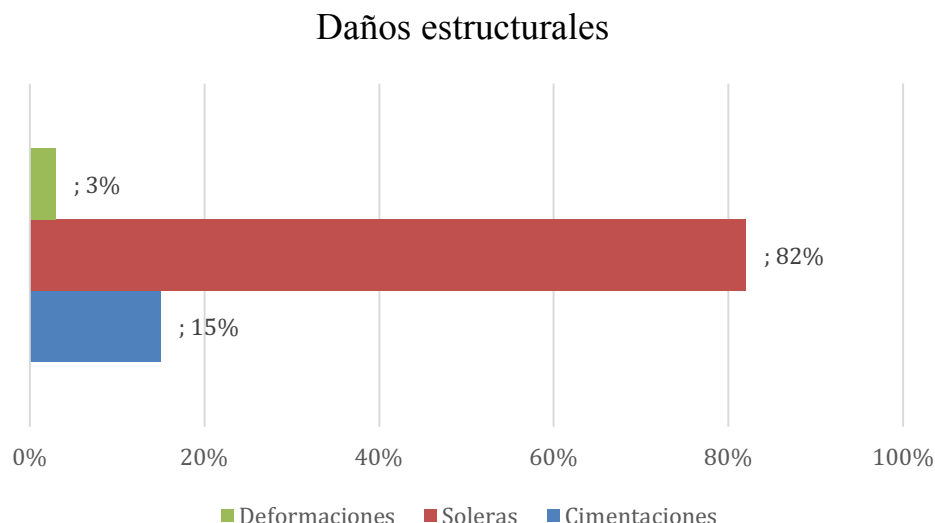


Figura 7.1.2.8 Estudio de daños estructurales. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Degradación y Roturas.

Atendiendo al número de reclamaciones en el sector de la zona de Écija, únicos datos facilitados (70) “Figura 7.1.2.9”, la estructuramos en revestimientos interiores y exteriores.

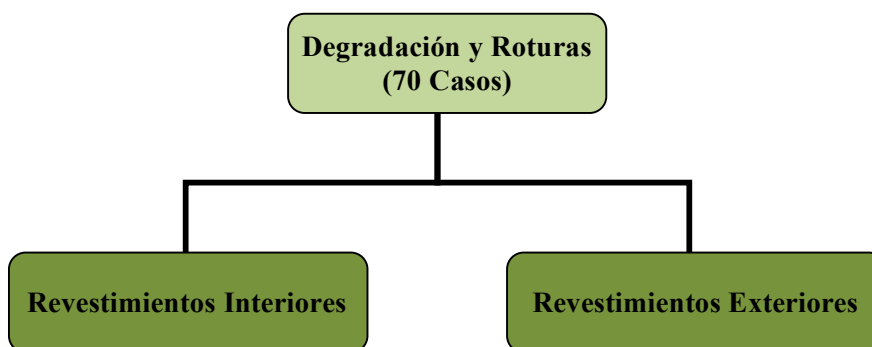


Figura 7.1.2.9 Patología de degradación y roturas. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

Evidentemente al ser resultados provenientes de fuentes públicas la balanza de las reclamaciones de daños se centra en los revestimientos exteriores, generalmente ligados a la rotura por impacto del arrastre de objetos y asentamientos estructurales (Figura 7.1.2.10).

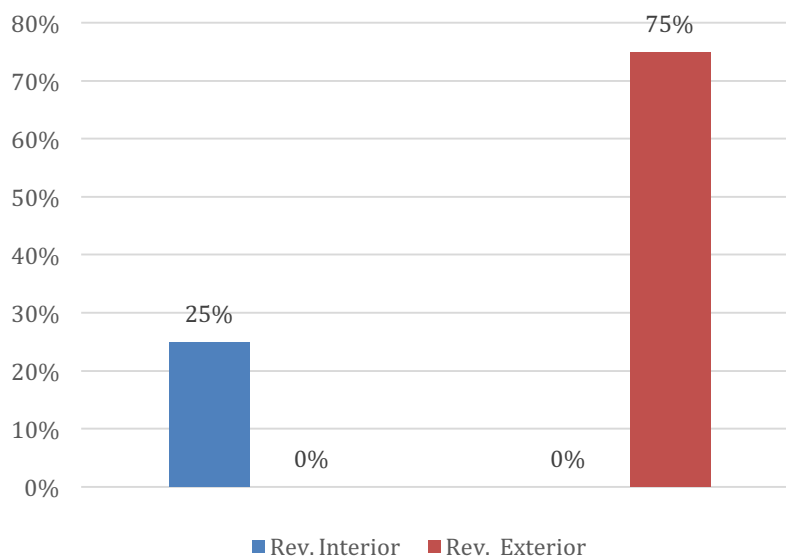


Figura 7.1.2.10 Estudio de degradaciones y roturas Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros y CHG. Elaboración propia.

7.1.3- Datos de las fuentes propias.

En este apartado, se aportan los resultados obtenidos por el Doctorando durante los trabajos de elaboración y verificación de siniestros relacionados con las inundaciones acaecidas en el periodo de 2010 en las localidades de Écija y Lora del Río.

Gran parte de los siniestros producidos por las riadas, como se avanzara en siguientes apartados pueden ser minimizados o reducidos con un plan de gestión adecuado. Se tiene constancia de la responsabilidad de las entidades públicas por la no limpieza de cauces y colectores, como bien informa el diario El Mundo (2016), “*La Junta de Andalucía y el Ayuntamiento culpables de las inundaciones de Écija en 2010*”.

Siguiendo la metodología detallada en las anteriores fuentes de información, se exponen las estadísticas de daños en edificación según los informes realizados y desglosados en cuatro grandes grupos de patologías.

Aparte de los daños en edificación, los menoscabos ocasionados en el contenido y existencias de viviendas, comercios y naves industriales se pueden valorar en grandes cantidades económicas. En el apartado anexo, se ha desarrollado un ejemplo real de un siniestro de cuantiosos daños en las preexistencias de una nave industrial dedicada al almacenaje de productos de una tómbola.

Humedades

Atendiendo a la tipología de daños por humedades (figura 7.1.3.1), obtenemos la siguiente tabla que recoge el porcentaje de casos según la ubicación.

Humedades		
	Uds.	%
Capilaridad	185,00	47,44
Cubiertas	95,00	24,36
Fachada	75,00	19,23
Fuga por Instalaciones	35,00	8,97
Total	390,00	100,00%

Figura 7.1.3.1 Estudio de Humedades. Fuente: propia.

El resultado de la siguiente tabla, a diferencia de los estudios de fuentes privadas y públicas recoge un gran incremento en el porcentaje de siniestros de daños en cubiertas (24,36%) por las acción climatológica directa, este hecho es debido a que los siniestros por filtraciones de agua de lluvia fueron declarados durante las mismas fechas. Por lo general, la media de siniestros por capilaridad (47,44%), fachada (19,23%) y fuga de instalaciones (8,97%), sigue la misma línea detectada anteriormente.

Fisuras y Grietas

A diferencia que en las fuentes privadas y públicas y dada la similitud de los casos gestionados hemos realizado la comparativa en una única tabla de fisuras y grietas (figura 7.1.3.2)

Los resultados obtenidos guardan una relación a la inversa en el comportamiento de los componentes estructurales (23,26%), fachada (30,62%) y particiones (40%), esto se debe a que los primeros elementos constructivos que notan el síntoma son los no estructurales y con el paso del tiempo y las continuos siniestros se ven afectados las partes más resistentes del edificio.

Las cubiertas (6,12%) elemento diferente a los anteriores por ubicado en la parte superior del inmueble, suele presentar daños por la acción climatológica directa por el agua de lluvia y continuada. Estos pueden deberse a filtraciones y escorrentías del propio material cerámica adherido o por una falta de mantenimiento.

Fisuras y Grietas		
	Uds.	%
Fachada	75,00	30,62
Particiones y Revestimientos	98,00	40,00
Estructuras	57,00	23,26
Cubiertas	15,00	6,12
Total	245,00	100,00%

Figura 7.1.3.2 Estudio de fisuras y grietas. Fuente: propia.

Estructurales

Las patologías que derivaron en daños relacionados con la estructura al igual que en los siniestros por la afección de grietas y fisuras siguen una concatenación gradual. (figura 7.1.3.3)

El primer elemento con mayor afección (63,43%) soleras, lo localizamos en dos puntos de los inmuebles: patios exteriores y el interior de la vivienda junto al paso de las instalaciones. Estas afecciones se entienden que dependen de la solución constructiva del inmueble y al antigüedad del mismo.

Por lo general, se apreciaron hundimiento parciales por ausencia de capa de compresión de hormigón y por filtraciones de los sistemas de saneamiento.

El siguiente resultado que precede a las soleras son la deformaciones (29,10%), elementos constructivo que depende en función de la soleras y el cual lo localizamos en materiales cerámico y revestimientos. Según el tipo de material, su porosidad y mantenimiento, se detectan piezas afectadas superficialmente o cuya reparación no es viable dado que el porcentaje de afección por grosor supera en 2/3 de la solería.

Por otra parte, se observan paramentos verticales de fábrica de ladrillo con alteraciones en la planeidad originadas por el hundimiento de soleras.

Estructurales		
	Uds.	%
Cimentaciones	10,00	7,46
Soleras	85,00	63,43
Deformaciones	39,00	29,10
Total	134,00	100,00%

Figura 7.1.3.3 Estudio de estructurales. Fuente: propia.

Degradación y Roturas

Los componentes con alteraciones debidas al contacto directo del agua o filtraciones que han generado roturas o degradaciones en revestimientos interiores o exteriores han sido 90 casos. (figura 7.1.3.4) De los cuales el 83,33% se localizan en los aplacados y morteros de cementos acabados con pintura plástica del exterior del inmueble. Este resultado nos determina que el origen y la estanqueidad de las aguas se produjo desde el vial público al interior de las edificaciones. El resto de daños (16,67%) se ubicaron en el interior del inmueble y por lo general son daños en pinturas y revestimientos de enlucido de yeso.

Degradación y Roturas		
	Uds.	%
Revestimientos Interiores	15,00	16,67
Revestimientos Exterior	75,00	83,33
Total	90,00	100,00%

Figura 7.1.3.4 Estudio de degradaciones y roturas. Fuente: propia.

7.1.4- Discusión de los datos y aplicabilidad.

Terminada la fase de análisis de las reclamaciones expuestas según los daños apreciados en las edificaciones, se han podido cotejar la frecuencia de los daños y donde se centran principalmente, así como evaluar la importancia del mismo debido a su patología.

Con todo ello, y se ha esquematizado las patologías registradas por las inclemencias meteorológicas, teniendo en cuenta que desde la perspectiva de la fuente privada se obtienen datos contrastados por daños directo por el agua de lluvia.

Obtenidos los datos representados y vinculados a las patologías, sería de especial importancia poder ligarlas a un modelo que estudie el sector inundable para que identifique las modificaciones y vicios del sector y así poder evitar posibles reclamaciones.

Los informes resultantes de esta primera fase analítica, justifican la continuidad del presente trabajo de desarrollo de un modelo de gestión que analice el sector inundable, las modificaciones realizadas en él, así como las mejoras o mecanismos de prevención en los edificios.

El presente modelo de gestión, pretende detectar a través de zonas con riesgo medio alto de inundación, analizar los fallos en la infraestructura desde el borde fluvial, ya sea desde un río o el mar, ponderado a través de los métodos de identificación del riesgo, “Detectabilidad”, “Severidad” y “Probabilidad”.

Este trabajo, pretende ser un mecanismo de prevención que ayude a minimizar los reclamaciones por daños debido a los efectos de las inundaciones por ello, hemos basado parte del mismo en el estudio de la Norma ISO 31000 – 31010, así como para el tratamiento directo de las causas de las inundaciones en la consulta a expertos.

7.2- La representación del modelo de gestión

Paulatinamente los desastres naturales mencionados que afectan a nuestras edificaciones, dependen de la complejidad y naturaleza de nuestras ciudades, las cuales según su tipología y morfología, pueden afectar al frente edificatorio de los distintos inmuebles de formas diferentes.

Dada la gran variedad de los componentes y obstáculos que pueden afectar a nuestras construcciones, cabe plantear el siguiente esquema para el modelo en estudio de la siguiente forma:

<i>Modelo de Análisis y Gestión de los Efectos de Desastres por Inundaciones</i>	
Aspectos Físicos <i>Elementos que establecen la morfología de las edificaciones y acotan su espacio.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La fachada edificatoria. - La morfología de contacto exterior. - La Vía peatonal. - El área de rodadura.
Aspectos Tipológicos <i>Tipos y usos de las edificaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de inmuebles. - Utilización de los Edificios.
Aspectos Topológicos <i>Tipología del terreno donde se encuentran los inmuebles.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La fachada edificatoria desde el área de rodadura. - La fachada edificatoria desde los bordes fluviales o marítimos.
Factores Climatológicos	<i>Aspectos y valores climáticos que influyen: pluviosidad, orientación, humedad, insolación.</i>
Modificaciones del Sector	<i>Situaciones y alteraciones del estado primitivo de los aspectos.</i>
Aspectos Remediables	<i>Elementos mejorables del frente edificatorio que mejorarían el comportamiento frente al riesgo de inundaciones.</i>

7.2.1- Aspectos físicos.

Estos elementos que establecen la morfología de nuestras calles, avenidas, plazas, que terminan en la *fachada edificatoria*, y quedan limitado, por el *área de rodadura*, y la *vía peatonal*.

Entre el frente edificatorio y la vía peatonal, se presenta una línea divisoria entre ambas y denominada *morfología de contacto exterior*.

Así pues, queda delimitado cada uno de los espacios que acotan, nuestras edificaciones.

Área de rodadura

Cuando se plantean problemas desde nuestra edificación, es importante, comprender y analizar las áreas de rodadura que delimitan nuestras calles por sus características (pavimentación, imbornales), su orografía y su diseño.

Vía Peatonal

Este elemento del viario público, y que a simple vista no presenta ninguna anomalía puede tener diferentes comportamientos según las terminaciones que presente, incluyendo la existencia de otros elementos como son el mobiliario público, alumbrado y cuyo conjunto forman lo que se denomina como acerado.

Morfología de contacto exterior

Queda denominado como *morfología de contacto exterior* y representa el límite entre la vía peatonal y la fachada edificatoria. Según su tipología y terminación podrá afectar en mayor o menor medida a la edificación.

Representa el nexo de unión de las construcciones con lo que denominas en su conjunto viario público.

Fachada edificatoria

Se denomina fachada edificatoria al contorno exterior del edificio, es ni más ni menos que el frente que separa la vía peatonal y el morfología de contacto exterior.

Según sus terminaciones, acabados y diseño constructivo puede afectar en gran manera en caso desastres a nuestras edificaciones, de ahí el estudio de un modelo de análisis y gestión.

7.2.2- Aspectos tipológicos.

En zonas limítrofes o cercanas a zonas de desembocaduras o canalizaciones de aguas (figura 7.2.2.1,2,3,4) tales como ríos, arroyos o incluso los bordes marítimos los cuales están muy próximos a nuestra fachada edificatoria, pueden determinar según su tipología, la afección que se pueda ocasionar en caso, de desastres naturales, riadas, conllevando a las inundaciones y afecciones de las edificaciones.

Es por ello, por lo que se puede distar entre los **usos y modelos** de la edificaciones, ya que según la tipología de construcción (*residencial, comercios, oficinas, pública concurrencia*) puede afectar en mayor o menor medida al edificio.

Un inmueble según el diseño y uso que éste desarrollando en caso de siniestro puede verse afectado en mayor cuantía, ya que afectan los cambios o alteraciones que el hombre haya realizado por sus necesidades de explotación.

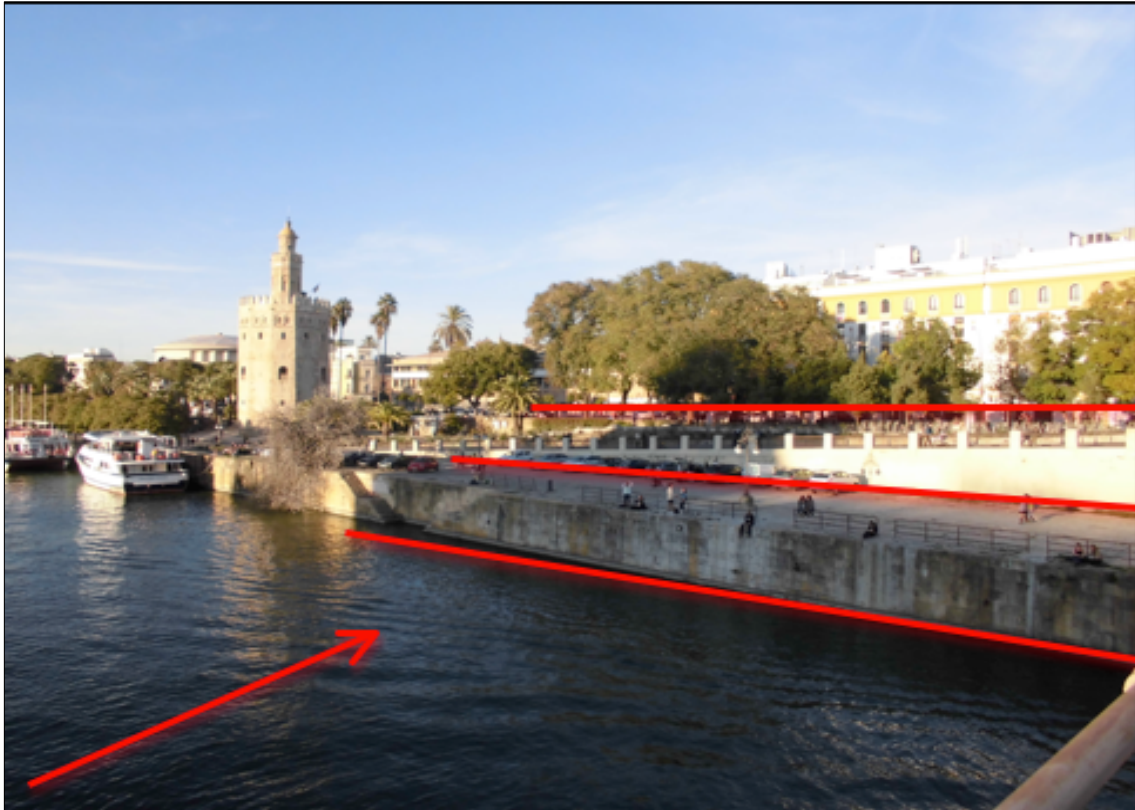


Imagen 7.2.2.1 “Río Guadalquivir, margen derecho, desde puente de, San Telmo, (enero 2014), tipología de los fachadas edificatorias.” Fuente: Propia.



Imagen 7.2.2.2 “Río Guadalquivir, margen derecho, desde puente de, San Telmo, (enero 2014), aspectos físicos.” Fuente: Propia.



Imagen 7.2.2.3 “Río Guadalquivir, margen izquierdo, desde puente de, San Telmo, (enero 2014), aspectos topológicos.” Fuente: Propia



Imagen 7.2.2.4 “Río Guadalquivir, margen izquierdo, desde puente de, San Telmo, (enero 2014), aspectos físicos.” Fuente: Propia

7.2.3- Aspectos topológicos.

Tras haber fijado los aspectos físicos y tipológicos en los anteriores apartados es importante analizar los riesgos de nuestras edificaciones desde un punto de vista, según la morfología del terreno, ya que en gran medida pueden verse afectados (*fachada edificatoria, la morfología de contacto exterior, la vía peatonal y el área de rodadura*) la tipología de nuestro espacio.

Según la ubicación y proximidad entre el espacio que acota las edificaciones y la cercanía de afluentes se podrá estudiar la topología del terreno desde varios puntos de vistas: (figura 7.2.3.1,2)

La topología interurbana

La topología intermedia entre el borde y el interurbano.

La topología cercana al borde fluvial y marítimo.



Imagen 7.2.3.1 “Ciudad de Miyako, Japón, (marzo 2011), topología interurbana tras el terremoto-Tsunami.”

Fuente: Messenger noticias consulta Marzo 2011



Imagen 7.2.3.2 “Ciudad de Miyako, Japón, (marzo 2012), topología interurbana un año después del terremoto-Tsunami.”

Fuente: Messenger noticias consulta Marzo 2012

La topología interurbana

A veces el desarrollo del urbanismo no moderado, ha provocado la anulación o reducción de los cauces naturales en casos de riadas o inundaciones.

Esa visión observada desde el interior de un núcleo residencial, o casco histórico es lo denominamos como topología interurbana, en ella, se estudiaran los aspectos que pueden causar daños a los inmuebles, así como la prevención para minimizar tales daños.

La topología intermedia entre el borde y el interurbano.

Es aquel espacio comprendido entre el casco urbano y el borde fluvial-marítimo. (figura 7.2.3.3)

De este recorrido y dependiendo siempre de una topología natural o alterada en mayor o menor medida por el ser humano, va a influir la magnitud de los daños.

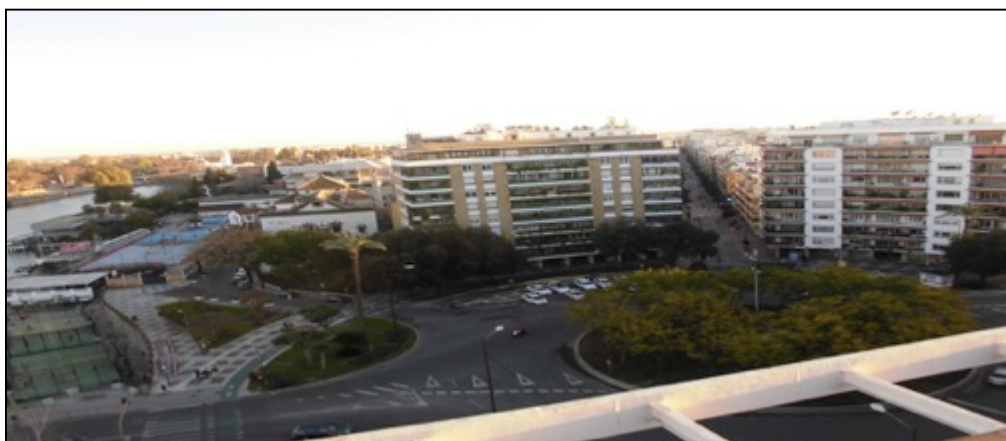


Imagen 7.2.3.3 “Río Guadalquivir, Topología interurbana-intermedia entre el borde, (enero 2014).” Fuente: Propia

La topología cercana al borde fluvial y marítimo.

Es la perspectiva que discurre desde el *frente edificatorio* más inmediato al paisaje fluvial o marítimo. Haciendo alusión al espacio interurbano más próximo al contacto con el agua. (figura 7.2.3.4)

Desde ese punto de vista, puede parecer la zona más vulnerable al ataque del agua, pero según su ubicación y si es una ciudad costera o interior fluvial puede variar la magnitud del desastre.

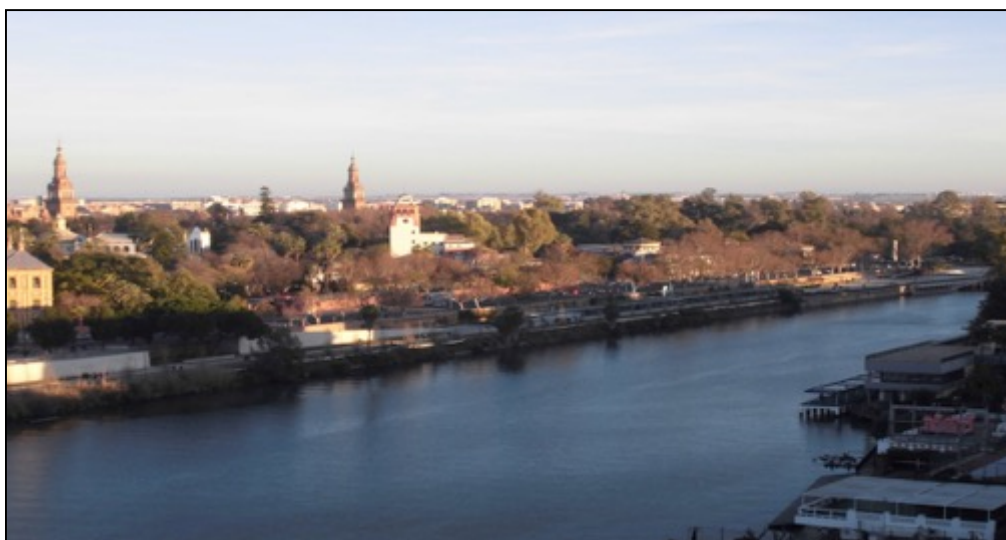


Imagen 7.2.3.4 “Río Guadalquivir, Topología cercana al borde fluvial. (enero 2014).” Fuente: Propia

7.2.4- Elementos climatológicos.

El estudio del análisis y gestión de los desastres meteorológicos enfocados a las inundaciones, desviaciones de cursos de los ríos y afluentes, dan un perfecto compendio de multitudes de riesgos que puedan surgir.

Se tiene conocimiento que la Agencia Estatal de Meteorología⁴² de España y Portugal cada 30 años presentan un informe climático de la península ibérica con los valores medios mensuales y extremos más altos de precipitación. Actualmente el período publicado es el correspondiente a 1971-2000.

En la siguiente tabla se aprecian que las ciudades con los niveles medios más alto de precipitación en España son: Vigo, San Sebastián, Bilbao y A Coruña. (figura 7.2.4.1)

Valores medios anuales más altos de la cantidad de precipitación/ Maiores valores médios anuais da quantidade de precipitação/ Highest annual average values for precipitation			
Lugar / Local / Location	Media anual / Média anual / Annual average (mm)	Valor más alto / Maior valor / Highest value	
		(mm)	Año / Ano / Year
Leonte (PT)	2 863,9	4 041,3	1977
S. Bento Porta Aberta (PT)	2 742,8	3 945,3	1977
Zebrai (PT)	2 580,4	3 529,7	1978
Peneda (PT)	2 536,4	3 942,2	1979
Penedo (PT)	2 480,8	4 041,3	1977
Vigo/Peinador (ES)	1 919,7	2 494,1	1977
San Sebastián/Igueldo (ES)	1 564,8	2 206,3	1979
Bilbao/Aeropuerto (ES)	1 155,1	1 571,1	1979
Santander/Parayas (ES)	1 136,1	1 649,8	1979
A Coruña (ES)	1 005,5	1 349,4	1979

Figura 7.2.4.1 Valores medios más altos de Precipitación. Fuente AEMET. Consultado Mayo 2017.

En cambio, se detecta una gran diferencia en las provincias que han sido afectadas por valores extremos más altos de precipitación diaria es el caso de Málaga, Alicante, Valencia, Bilbao y Tortosa durante los meses de agosto, septiembre y noviembre y relacionado con el fenómenos de la “Gota Fría”⁴³. (figura 7.2.4.2).

⁴² AEMET: Agencia Española de Meteorología.

⁴³ Gota fría: La gota fría, también llamada en meteorología DANA (depresión aislada en niveles altos) o baja segregada, es un fenómeno meteorológico anual que suele coincidir con el inicio del otoño en el Mediterráneo occidental. Se experimenta particularmente en España y más

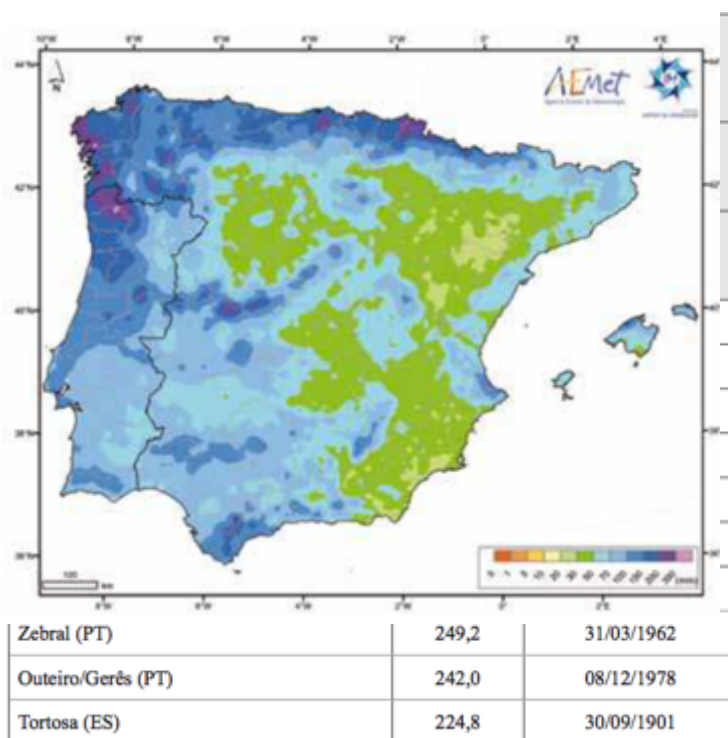


Figura 7.2.4.2 Valores extremos más altos de Precipitación diaria. Fuente AEMET. Consultado Mayo 2017.

Los sectores que se han analizado en la presente Tesis, pertenecen a las localidades de Écija y Lora del Río en Sevilla. Según la AEMET los meses con mayor registro de precipitación en dichas localidades son noviembre y diciembre, fecha en que se produjeron las últimas riadas ocasionadas por el desbordamiento del arroyo Argamasilla y el río Guadalquivir. (figura 7.2.4.3)

concretamente a lo largo de la costa este y las islas Baleares, aunque sus efectos pueden sentirse en zonas interiores también. A grandes rasgos, la gota fría es el resultado de un frente de **aire** polar frío (corriente en chorro) que avanza lentamente sobre Europa Occidental a gran altura (normalmente 5-9 km) y que, al chocar con el aire más cálido y húmedo del Mar Mediterráneo, genera fuertes tormentas. Con el término gota fría se designa en meteorología a un volumen limitado de aire frío en los niveles altos de la atmósfera, que en una carta meteorológica se representa rodeado con isotermas cerradas.

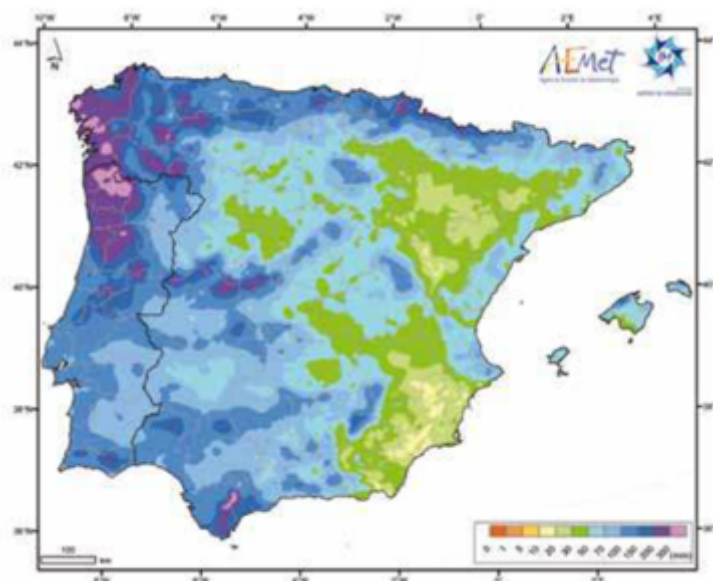


Figura 7.2.4.3 Mapa de precipitación media de noviembre y diciembre. Fuente AEMET. Consultado Mayo 2017.

Por tanto, para una correcta prevención de este tipo de siniestros, se considera el estudio de los valores promedios, de los niveles de los afluentes, precipitaciones, e incluso, de las rachas de vientos, y por último el paso de canalizaciones subterráneas de recogidas de aguas pluviales compartiendo el sistema mixto normalmente de los inmuebles.

De todos los aspectos mencionados que puedan afectar a nuestra fachada edificatoria se pueden observar la realidad de una forma más cercana y cotidiana paulatinamente y según las épocas de estación en que se encuentren.

No obstante, no solo se verá afectado mayoritariamente por los cambios climáticos nuestras edificaciones, también influirán en ella el estado de mantenimiento del alcantarillado público, el nivel de los afluentes y la propia distribución urbanística de la población.

7.2.5- Modificaciones del Sector.

En el presente punto se hace referencia a una parte de los aspectos físicos de la ciudad, en el que debido a la actividad urbanizadora no planificada y gestionada correctamente ha alterado los cauces y recogidas de aguas naturales.

Estas alteraciones urbanísticas, se conocen como las modificaciones continuas de aceras de la zona de rodadura, que hacen de la red de alcantarillado un mero agente estético dado que en el caso de escorrentías de agua y debido a las continuas variaciones

urbanísticas hacen que las aguas pierdan su curso natural o recorrido planificado, afectado a los inmuebles objetos de estudios.

Como reflexión sobre el modelo a proponer, se deben estudiar las diferentes acciones que el hombre o naturaleza modifican en el área de rodadura, vía peatonal y las zonas fluviales.



Imagen 7.2.5.1 "Presa Alcalá del río. (febrero 2012)." Fuente: Propia

7.2.6- Protección de edificios históricos.

Dentro del paisaje urbano, y para la gestión de estos fenómenos es importante la protección de nuestros edificios protegidos culturalmente, para ello y dado su clasificación no podríamos estudiarlo desde un punto de vista preventivo como el de cualquier otro inmueble, ya que inevitablemente su construcción aparte de estar ejecutada con unos sistemas de construcción singulares tienen una antigüedad y un grado de afección patrimonial, en el que se deberá estudiar particularmente la protección de los mismos para minimizar los daños.

Estos inmuebles están catalogados en el artículo 334 del Código Civil, y cuantos elementos puedan considerarse consustanciales con los edificios y formen parte de los mismos o de su entorno o lo hayan formado, aunque en el caso de poder ser separados constituyan un todo perfecto de fácil aplicación a otras construcciones o a usos distintos del suyo original (Ley 16/1985, art. 14.1).

En definitiva, se pretende en este punto, dotar de ese valor cultural a aquellos edificios que están protegidos por su riqueza arquitectónica, es por ello que en el modelo propuesto se tendrán que diferenciar las afecciones en estos inmuebles, según los

principios de La Carta de Atenas de 1931, con el fin de proteger a edificios históricos, artísticos o científicos.

7.3- Funcionalidad del modelo.

Seguidamente se expone la distribución de la fichas de trabajo de campo para la toma de datos, para posteriormente realizar el volcado de los mismos y realizar la gestión de los desastres.

La disposición y el formato del análisis, queda estructurada como a continuación se detalla:

A. Ficha Identificación y Caracterización de la zona Afectada

Para el inicio del desarrollo de la gestión de los siniestros, es inevitable emprender el estudio de zonas afectadas o mejorables desde el punto de vista preventivo. Con ello se pretende describir de una forma esquemática cada una de las zonas susceptibles del lugar del desastre.

Es imprescindible en este estudio diferenciar cada una de las partes que rodean las edificaciones, de este estudio previo, surgirán nuevas divisiones o excepciones que supondrán un avance o retroceso en nuestro trabajo a desarrollar.

Con este estudio pormenorizado se recopilaban directamente in situ, aquellos aspectos físicos, tipológicos, geográficos, ambientales fluviales y afecciones realizadas por el ser humano o la naturaleza de las inundaciones que afecten a los inmuebles. Esta fase de estudio se torna en crucial ya que con dicha fuente de información y fórmulas de fiabilidad se podrá generar un modelo más conciso y aplicable a la realidad constructiva.

B. Información Complementaria

Será necesario realizar una recopilación de forma gráfica, de la zona presumiblemente catastrófica, así como su evolución y las modificaciones que se hayan sucedido a lo largo de la vida útil consumida del frente edificatorio, viario urbano, acerado etc.

C. Gestión de Siniestros

Se abordara dicha ficha desde dos puntos de vistas, una de manera preventiva y otra posterior al acaecimiento del desastre de cómo gestionar una vez ocasionado el siniestro⁴⁴.

Este período del estudio doctoral, es la base y objeto propio del presente trabajo, dado que del resultado se podrán analizar partes positivas y negativas, para concluir en un verdadero modelo de análisis y gestión de los efectos en la edificación.

D. Análisis DAFO

Después de realizar el análisis de los elementos constructivos su entorno, viario y finalmente la construcción propia del inmueble, se plantea revisar de forma conjunta las fortalezas o debilidades, mediante la aplicación de la matriz DAFO⁴⁵

E. Consideraciones Finales

Finalmente se obtendrán unas conclusiones tras el análisis del problema en cuestión, para presentar un modelo operativo de mejora frente a los daños en las edificaciones provocadas por las inundaciones.

⁴⁴ Siniestro; Daño de cualquier importancia que puede ser indemnizado por una Compañía Aseguradora.

⁴⁵ Herramienta creada en Inglaterra por los profesores Kenneth y Roland en los años 70, para el análisis de fortalezas y debilidades en la empresa. Se ha demostrado que su aplicación en otros ámbitos incluso para el sistema educativo son positivos.

A.-Ficha de Identificación y Caracterización de la Zona Afectada.
A.0 Datos Identificativos
A.0.1- Denominación:
A.0.2- Localización: <i>Lugar objeto del estudio.</i>
A.0.3 Característica global: <i>Breve descripción general de los tipos de edificaciones, indicando aspectos relevantes que puedan afectar en el transcurso del estudio.</i>
A.1 Aspectos Físicos
A.1.1- La fachada edificatoria: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Tipología y diseño de la edificación.</i> ▪ <i>Terminaciones exteriores de la edificación.</i> ▪ <i>Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural.</i> ▪ <i>Conservación y mantenimiento del edificio</i>
A.1.2- Morfología de Contacto exterior <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Clase: revestimientos, terminaciones verticales.</i> ▪ <i>Descripción.</i>
A.1.3- La vía peatonal <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Clase: tipología del acerado, bordillo, accesibilidad.</i> ▪ <i>Detalle del viario peatonal.</i>
A.1.4- El área de rodadura <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Terminación.</i> ▪ <i>Descripción.</i>

A.2 Aspectos Tipológicos
A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación <i>Residencial, comercial, industrial, agrícola, turístico.</i>
A.2.2- Frecuencia de uso <i>Principal, secundaria o vacacional, alquiler, diurno, nocturno.</i>
A.3 Aspectos Topológicos. <i>Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno</i>
A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno
A.3.2- Afección fluvial
A.3.3- Naturaleza del terreno distante
A.4 Factores climatológicos <i>Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.</i>
A.5 Modificaciones del Sector <i>Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.</i>

B.-Información complementaria.
Ilustración gráfica de la zona
<i>Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.</i>
<i>Fotografías. De la fachada edificadora, su orografía, y perspectivas que nos ayuden a saber más de la naturaleza de los daños.</i>
<i>Fotografía aérea.</i>
Daños más frecuentes
<i>Estructurales (cimientos y estructuras).</i>
<i>No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).</i>
<i>Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).</i>
Origen de entrada de aguas.
<i>En cota +/- 0.00 m.</i>
<i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i>
<i>Por huecos de ventanas.</i>

C.-Gestión de siniestros	
Prevención del siniestro	
<i>Del Edificio.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Elección de los revestimientos y particiones de fachada e interiores.</i> ▪ <i>Mejoras en la Instalación de saneamientos.</i> ▪ <i>Sistemas Herméticos de puertas y ventanas. Automático o manual.</i> 	
<i>Del entorno exterior.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Revisión de las canalizaciones del saneamiento público.</i> 	
Post siniestro	
<i>Del Edificio.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Sistemas de bombeo en plantas sótano y baja de los edificios.</i> ▪ <i>Anulación de la Instalación de Saneamiento.</i> 	
<i>Del entorno exterior.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Revisión de las canalizaciones del saneamiento público.</i> 	
D.- Matriz DAFO	
<i>Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.</i>	
E.- Consideraciones finales	
Propuestas de mejoras en la edificación	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>De la fachada edificatoria.</i> ▪ <i>Del interior de la edificación.</i> ▪ <i>De la elección de los materiales.</i> 	
Conclusión del análisis	

8.- Aplicabilidad del Modelo.

Una vez planteada la problemática de la gestión de los desastres meteorológicos, del tipo de las inundaciones, se ha representado el mismo con dos ejemplos localizados en la ciudad de “Écija” y en la localidad de “Lora del Río” ambas pertenecientes a la provincia de Sevilla.

La inquietud por este modelo en ambas localidades surgió a raíz de las continuas inundaciones que sufrieron en diciembre del 2010 y la forma en que se gestionó, su previsión y de qué manera afectó a la edificaciones.

En concreto las zonas a estudiar serán las contiguas al arroyo en “*Argamasilla*” en Écija, en calle *Puente, Ancha, Arroyo y Ronda de los Molinos*.

En la localidad de Lora del Río, analizaremos las zonas de la *Alameda del Río* y la avenida de *León XIII*, muy próximas al cauce del Río Guadalquivir a su paso por dicha localidad.

8.1- Afecciones en Écija, Sevilla.

La aplicación del modelo propuesto en la localidad de Écija (Imagen 8.1.1) ha obligado a sectorizar las zonas más frecuentes que son afectadas por las inundaciones en dicha localidad.

Para facilitar el análisis se han conformado una serie de códigos de sectorización propuestos en la diferentes fichas de caracterización. En definitiva los sectores propuestos son (Imagen 8.1.2):

- **SEC-EC01**; Calle Puente, Écija.
- **SEC-EC02**; Ronda de los Huertas, Écija.
- **SEC-EC03**; Calle Cava, Écija.

Los sectores estudiados como se observan en el mapa de curvas de nivel (figura 8.1.2), están a una cota de 100,00 y 110,00 metros sobre el nivel del mar, en cambio el relieve que bordea estos sectores va aumento de cota hasta llegar en algunos puntos a una altura de 170,00 metros, formándose una parábola inversa que hace que se acentúen las incidencias provocadas por la riada.

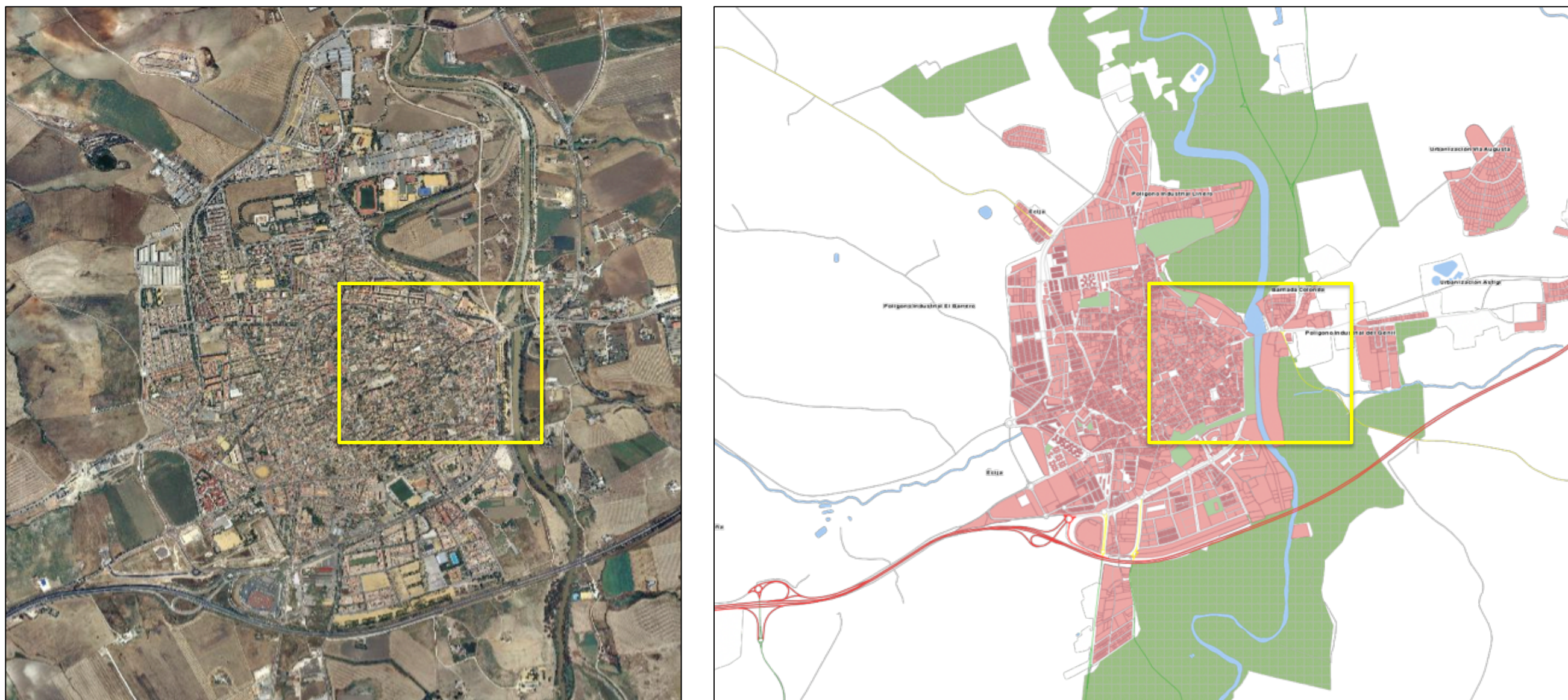


Imagen 8.1.1. Ortofoto y mapa de la localidad de Écija. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

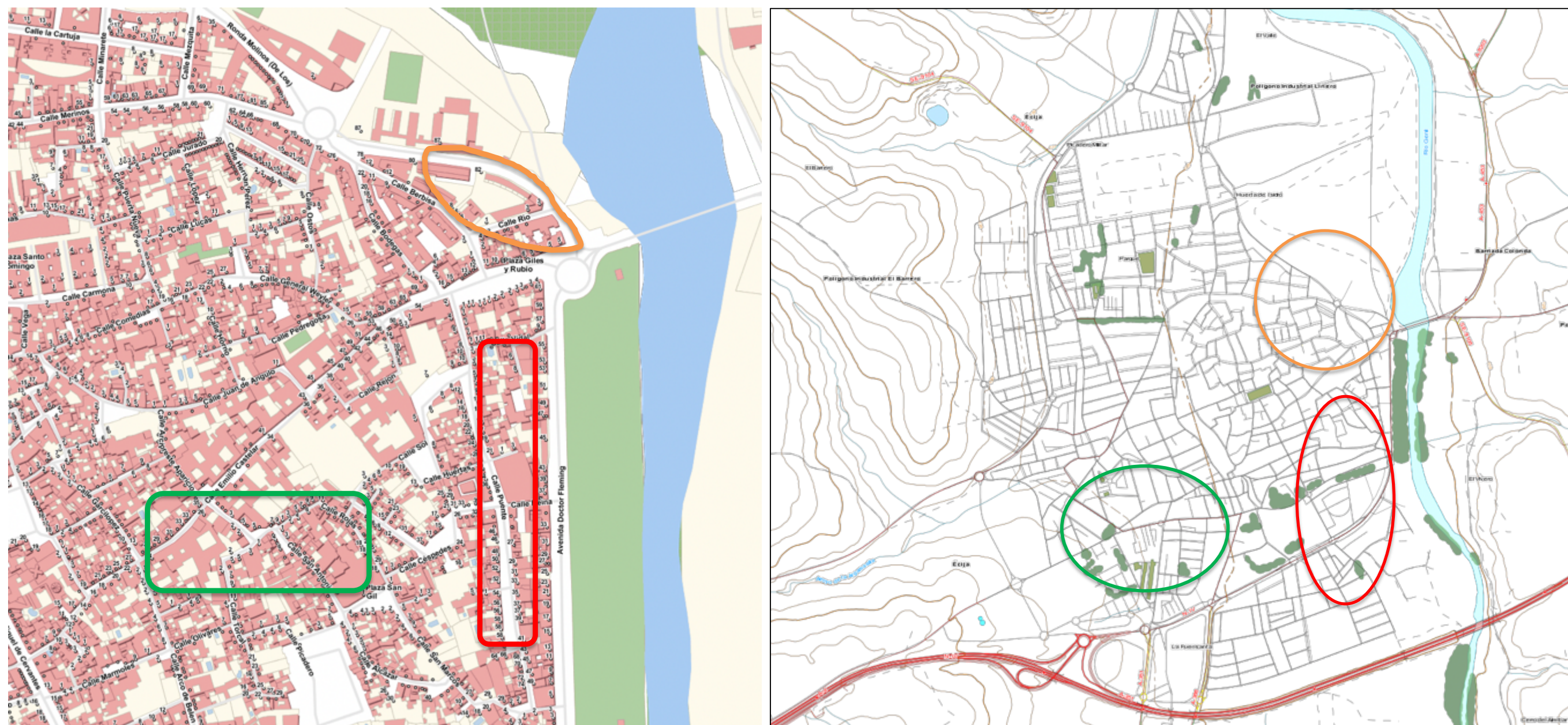


Imagen 8.1.2. Mapa de los sectores estudiados y curvas de nivel de Écija. Coordenadas Normalizadas. Latitud 37.540782 Longitud -005.074356. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

- Altitud: +100,00 metros sobre el nivel del mar.
- Altitud: +110,00 metros sobre el nivel del mar.
- Altitud: +100,00 metros sobre el nivel del mar.

A. Ficha Identificación y Caracterización de la Zona Afectada. SEC-EC01

A.0 Datos Identificativos

A.0.1- Denominación:

Sector; **SEC-EC01** Calle Puente, Écija, Sevilla. (Imagen 8.1.3)

A.0.2- Localización:

Calle Puente e inmediaciones en calle San Marcos, Santa Brígida, Anabella.



Imagen 8.1.3. Mapa del sector Écija-01. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

A.0.3 Característica global:

Zona de uso residencial y locales comerciales por lo general edificios de tres plantas de altura (P. Baja +3).

A.1 Aspectos Físicos

A.1.1- La fachada edificatoria:

▪ Tipología y diseño de la edificación:

Inmuebles constructivamente resueltos mediante:

- Estructura de hormigón armado, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta plana transitable.
- Estructura mediante muros de carga, y cubierta inclinada de teja curva.
- Antigüedad **comprendida** de las edificaciones; 10, 20, 60 años.

▪ Terminaciones exteriores de la edificación:

- Revestimiento de mortero de cemento y pintura plástica de exterior.
- En planta baja aplacado con piedra natural o artificial a una altura de 1,20 metros.

▪ Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural:

- No se detectan edificios en dichas calles catalogados como bien de interés cultural.

▪ Conservación y mantenimiento del edificio:

A pesar de las numerosas inundaciones acaecidas en dicho entorno las viviendas presentan un buen estado de conservación y deterioro paulatino por las inclemencias meteorológicas.

A.1.2- Morfología de Contacto exterior

El encuentro de los inmuebles con el borde exterior cerramientos verticales de fábrica de ladrillo terminados en revestimiento de mortero y terminados en pintura elastómera.

Los accesos al edificio son por los general por donde puntos:

- Peatonal, salvando una altura de 30 cm por medio de un zanquín.
- Rodadura; acceso sobre rasante de la vía de rodadura y con terminación en solería antideslizante.

A.1.3- La vía peatonal

Se diferencian dos tipos de formación de acerado en el tramo comprendido entre calle puente y calle Santa Brígida el Acerado es de pequeña dimensiones, 40 cm de ancho, bordillo de piedra y sin alcorques y arboleda.

En un segundo tramo comprendido al principio de la calle, el acerado tiene una anchura media de 1,80 m, bordillo de piedra y alcorques con árboles frutales.



1º Tramo; calle Puente esquina San Marcos Fuente: Foto del autor, enero 2014.



2º Tramo; calle Puente principio. Fuente: Foto del autor, enero 2014.

A.1.4- El aérea de rodadura

Terminado sobre asfalto continuo lo que permite una impermeabilización uniforme sobre la capa exterior evitando filtraciones de agua a las subcapas inferiores.

A.2 Aspectos Tipológicos
<p>A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación</p> <p>En dicho sector encontramos varios tipos de edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Residencial; son los inmuebles que más abundan en dicho sector, por lo general no encontramos viviendas de planta baja +2. <p>También hay inmuebles con una planta sótano cuyo acceso desde el exterior se realiza mediante una rampa desde cota $\pm 0,00$ m a -2,60 m.</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Industrial; taller de mecánica de vehículos de una planta de altura y cuyo acceso se realiza por calle puente a cota $\pm 0,10$ m.
<p>A.2.2- Frecuencia de uso</p> <p>Por lo general las viviendas son residencias habituales, en cambio en los edificios de tipo industrial hay comercios abiertos actualmente y otros destinados a almacén de mercancías y cuyo uso es escaso.</p>
<p>A.3 Aspectos Topológicos.</p> <p><i>Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno</i></p>
<p>A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno</p> <p>Cercanía del borde fluvial con el frente edificatorio. El espacio que delimita la topografía cercana e intermedia es de reducidas dimensiones presentando una deficiente gestión de la infraestructura de recogidas de aguas.</p> <p>La topología interurbana objeto del estudio presenta una orografía en forma de embudo y con un desnivel de -0,75 metros desde la cota $\pm 0,00$ ubicada en el cruce con calle Santa Brígida, San Marcos, Barquete.</p>
<p>A.3.2- Afección fluvial</p> <p>El sector esta afectado por la cercanía del Río Genil el cual cruza la localidad de Écija de Este a Oeste y un afluente suyo el Arroyo Argamasilla.</p>
<p>A.3.3- Naturaleza del terreno distante</p> <p>Asentada en el Valle del Genil y con una pendiente del 3% y a una altura media de 125 msnm.</p> <p>En general al estar en un valle casi la totalidad de la localidad va formando una especie parábola lo que facilita a la acumulación de aguas y riadas en temporadas de lluvias y crecidas del río Genil.</p>

A.4 Factores climatológicos. *Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.*

Las precipitaciones no se producen de forma regular entre los meses de verano, otoño y primavera estos dos últimos se caracterizan por ser bastante elevados.

En el año 2010 cayeron un total de 1075,8 mm¹² causando grandes inundaciones en el sector objeto del estudio.

La temperatura rondan los 5° grados en invierno y los 37°-40° de verano.

La humedad relativa es del 61 %.

A.5 Modificaciones del Sector. *Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.*

Se ha podido detectar por la topología del terreno y su rodadura que la calle Puente a la altura de n° 1 disponía de un antiguo pozo de evacuación de recogidas de agua pluviales.

Este pozo funcionaba como una especie tanque de tormentas y aliviaba a dicho sector cuando se producían fuertes precipitaciones y escorrentías procedentes de aguas arriba del arroyo Argamasilla.

B.-Información complementaria.	
Ilustración gráfica de la zona	
Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.	
<div></div>	
8.1.4 Vista aérea del Sector SEC-EC01 y alrededores. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.	

Fotografías. De la fachada edificadora, su orografía, y perspectivas que nos ayuden a saber más de la naturaleza de los daños.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía intermedia borde-interurbano . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, calle Puente concurrentes con calle San Marcos, Santa Brígida, Anabella . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vistas de la Topografía interurbana, calle Puente concurrentes con calle San Marcos, Santa Brígida, Anabella . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, calle Puente prolongación con calle Calderón . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Daños más frecuentes

Estructurales (cimientos y estructuras).

No se han detectado daños de tipo estructural gracias a la rápida intervención del sector afectado. No obstante si la acumulación de agua se hubiera prolongando en el tiempo los inmuebles de más 60 años con estructuras mediante muros de carga se hubiera visto presumiblemente afectado.

No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).

Los daños en elementos no estructurales si se han visto afectado en una mayor cuantía por lo general enumeraremos los daños desde el exterior hacia el interior del inmueble:

- En enfoscados de mortero de cemento, pintura en fachada, y aparición de vegetación en aplacados cerámicos.
- En puertas exteriores e interiores de madera.
- En enlucidos de yeso y pintura en la totalidad de paramentos verticales.
- Humedades continuas en paramentos verticales de fábrica de ladrillo.

Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).

Los daños en instalaciones son localizados y fundamentalmente en los inmuebles de mayor antigüedad. Hemos encontrado daños en instalaciones eléctricas por cortocircuito ocasionados en las tomas de corrientes.



Imagen de los daños en aplacados cerámicos. Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



*Imagen de los daños en puertas exteriores de madera. Fuente: propia del autor.
Febrero 2014.*



*Imagen de los daños en puertas interiores de madera. Fuente: propia del autor.
Febrero 2014.*

Origen de entrada de aguas.
<i>En cota +/- 0.00 m.</i>
<ul style="list-style-type: none"> La cotas de entrada de agua ocasionadas por las inundaciones son a: <ul style="list-style-type: none"> En cota \pm 0.00 m; puertas de garaje y acceso a naves industriales. En cota + 0.10 m; puertas de comercios y talleres de mecánicas. En cota + 0.30 m; puertas de viviendas unifamiliares y plurifamiliares. La entrada de agua se producen por varios puntos singulares: <ul style="list-style-type: none"> Puertas peatonales y de rodaduras. Por el saneamiento en concreto por arquetas y sumideros de patios de planta baja. A veces por huecos de ventana.
<i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i>
No se detectan.
<i>Por huecos de ventanas.</i>
No se detectan.

C.-Gestión de siniestros
Prevención del siniestro
<i>Del Edificio.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Elección de materiales impermeables en revestimientos de fachada y particiones interiores. Aplacados en zócalos de fachada a 1,20 metros y con bajo índice de porosidad. Sistemas de anti retorno de las aguas provenientes de la arqueta sifónica. Sistemas Herméticos en puertas en puerta peatonales y de rodadura, salvando los desniveles existentes.
<i>Del entorno exterior.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Mejora de las canalizaciones del saneamiento en el SEC-EC01. Construcción de un tanque de tormentas en calle Puente con calle Calderón.
Post siniestro
<i>Del Edificio.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de bombeo en inmuebles, comercios y en el área de rodadura.
<i>Del entorno exterior.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Sectorización del parcial del saneamiento creando un falso by-pas y encausándolo a otro ramal de la infraestructura.

D.- Matriz DAFO	
<i>Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.</i>	
Amenazas.	Oportunidades.
Análisis Externo	
<ul style="list-style-type: none"> - Daños en afectados no verificados en su totalidad. - Dependencia del modelo por parte de la inversión de la administración pública. - Variación de los daños según la pluviometría. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de mejora en las infraestructura y gestión de las aguas residuales. - Inmuebles de nueva construcción con soluciones de prevención para las inundaciones. - Futura construcciones con mecanismos de autoprotección y materiales más impermeables.
Debilidades.	Fortalezas
Análisis Interno.	
<ul style="list-style-type: none"> - Toma de datos repetitiva. - Inmuebles en su mayoría de una sola tipología. - No se han verificado las inundaciones el día del siniestro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daños similares lo que hace mejorar el modelo para futuras conclusiones. - Se intuyen nuevas causas por la que se agravan las inundaciones. - Sectorización de las zonas inundables o más propensas.
E.- Consideraciones finales	
Propuestas de mejoras en la edificación	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de la zona de área de rodadura y los sistemas de recogidas de agua. ▪ Modificación de los sistemas de alcantarillado. ▪ Anti retorno de arquetas sifónicas. ▪ Pantallas manuales o automáticas de contención de aguas. ▪ Ejecución de solería continua sin que apoyen los paramentos de fábrica del ladrillo sobre la solera. ▪ Encauzamiento y limpieza de río Genil y arroyo Argamasilla. 	
Conclusión del análisis	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje y mejora de la gestión en la prevención de las inundaciones en dicho sector. ▪ Estudio de las deficiencias en el área de rodadura y topología interurbana. ▪ Propuestas de mejoras que minimicen los daños. 	

A. Ficha Identificación y Caracterización de la Zona Afectada.

A.0 Datos Identificativos

A.0.1- Denominación:

Sector; **SEC-EC02** Ronda de Las Huertas (antigua R. Los Molinos), Écija, Sevilla.
(Imagen 8.1.4)

A.0.2- Localización:

Ronda de Las Huertas e inmediaciones en Avenida Jerónimo de Aguilar.



Imagen 8.1.4. Mapa del sector Écija-02. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

A.0.3 Característica global:

En dicho sector se encuentran inmuebles diferenciados en varios usos, en primer lugar los de Ronda de Las Huertas se resumen en:

- Edificio de viviendas de cinco plantas de altura (Sótano+P.Baja+3).
- Hospital de Alta Resolución de Écija (P. Baja+2).
- Centro Deportivo “Alcalde Fernando Martínez Ramos”
- Industria Harinera.

En la zona alledaña de avenida Jerónimo de Aguilar como prolongación de Ronda de las Huertas, las siguientes edificaciones encontradas son:

- Naves Industriales de una planta sobre rasante (P. Baja) en el polígono industrial El Linero.

- Locales comerciales de una planta de altura.
- Continuación del Centro Deportivo.

A.1 Aspectos Físicos

A.1.1- La fachada edificatoria:

▪ Tipología y diseño de la edificación:

Inmuebles constructivamente resueltos mediante:

- Estructura de hormigón armado, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta plana transitable para las edificios de viviendas, inmuebles del centro de deportivo, hospital y locales comercial.
- Estructura metálica, cerramientos de bloques de hormigón prefabricado y cubierta inclinada de chapa galvanizada o sándwiches.
- Antigüedad comprendida de las edificaciones; 15, 20, 35 años.

▪ Terminaciones exteriores de la edificación:

- Revestimiento de mortero de cemento y pintura plástica de exterior.
- En planta baja aplacado con piedra natural o artificial a una altura de 0,80 metros.

▪ Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural:

- No se detectan edificios en dichas calles catalogados como bien de interés cultural.

▪ Conservación y mantenimiento del edificio:

Independientemente de las innumerables crecidas del Río Genil los edificios de viviendas y edificios públicos presentan un buen estado de conservación, no así el inmueble destinado como fábrica harinera, aunque aparentemente los daños apreciados no guardan relación con las inundaciones y si por el ambiente húmedo que atacan a los revestimientos de mortero exteriores.

A.1.2- Morfología de Contacto exterior

Existen dos tipos de encuentros con el borde exterior de cerramientos de fábrica de ladrillo, por un lado terminado en su parte inferior con aplacados de piedra natural o artificial y revestimiento de mortero de cemento, terminado en pintura elastómera lisa tipología que se suele dar en los edificios de viviendas y hospital.

Por otro lado en industria, inmuebles de centro deportivo, naves industriales y locales, cerramientos de fábrica de ladrillo, revestimiento de mortero de cemento y pintura elastómera.

Los accesos al edificio son por los general por dos puntos;

- Peatonal, casi sobre rasante a la misma altura que la vía peatonal salvando una altura de 10 cm por medio de un zanquín en edificio de viviendas. En el resto de inmuebles la entrada está sobre el mismo nivel que el viario público presumiblemente para el cumplimiento de la normativa de accesibilidad y facilitar la carga y descargas.
- Rodadura; acceso sobre rasante de la vía de rodadura y con terminación en solería antideslizante.

A.1.3- La vía peatonal

En la zona de Ronda de Las Huertas presenta en la primera parte de la vía un acerado comprendido de 1,50 metros, bordillos y ausencia de alcorques. A continuación y hasta llegar al Hospital de Alta resolución existe un estrechamiento del acera cuya anchura es de 0,80 metros, terminado en bordillo de piedra.

En la zona comprendida de avenida Jerónimo Aguilar en la calzada derecha junto al centro deportivo el acerado es de 1,50 metros terminado con un bordillo de hormigón prefabricado. En la calzada izquierda junto al polígono linero, la anchura del acerado es de 1,00 metros, terminado en bordillo de hormigón prefabricado y con ausencia de solería antideslizante.



1ª Parte; Ronda de Las Huertas. Fuente: Foto del autor, enero 2014.



2ª Parte; Ronda de Las Huertas. Fuente: Foto del autor, enero 2014.



2° Tramo; avenida Jerónimo de Aguilar. Calzada Izquierda. Fuente: Foto del autor, enero 2014.



2° Tramo; avenida Jerónimo de Aguilar. Calzada Derecha. Fuente: Foto del autor, enero 2014.

A.1.4- El aérea de rodadura

Tanto en la zona de Ronda de Las Huertas como avenida de Jerónimo de Aguilar la superficie de rodadura esta terminada sobre asfalto continuo permitiendo una impermeabilización uniforme sobre la capa exterior evitando filtraciones de agua a las subcapas inferiores.

A.2 Aspectos Tipológicos

A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación

En el presente sector y dada su cercanía con el Río Genil existen varios tipos de inmuebles y clasificados según su uso:

- Residencial; este tipo de uso es el más frecuente, en la primera parte de Ronda de Las Huertas, por lo general son edificios de viviendas de cinco plantas (sótano+ P. Baja +3).
- Industria Harinera; esta tipología se ubica entre la primera parte y segunda parte de Ronda de Las Huertas, de una sola planta de altura, siendo su acceso a una cota de $\pm 0,10$ m desde la vía peatonal.
- Hospitales; inmuebles ubicados en la segunda parte de Ronda de Las Huertas de tres plantas de altura (P. Baja +2) y cuyo acceso se realiza por huella a una cota de $\pm 0,10$ m.
- Centro deportivo; ubicado entre la segunda parte de Ronda de Las Huertas y avenida de Jerónimo de Aguilar, dispone de varios edificios de usos múltiples de tres plantas de altura (P. Baja +2), siendo su cota desde el vía peatonal de $- 1,00$ m.
- Locales Comerciales; ubicados en la primera parte de la avenida de Jerónimo de Aguilar de una planta sobre rasante y a una cota de $\pm 0,10$ m.
- Naves Industrial; de una planta de altura, situadas en la segunda parte de avenida de Jerónimo de Aguilar y a una cota de $\pm 0,00$ m.

A.2.2- Frecuencia de uso

Por lo general las viviendas son residencias habituales, y el uso de los inmuebles de carácter público tiene una concurrida afluencia de personas y transporte de mercancía.

A.3 Aspectos Topológicos.

Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno

A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno

Cercanía del borde fluvial con el frente edificatorio. El espacio que delimita la topografía cercana e intermedia se fusionan en una misma siendo la recogidas de aguas.

La topología interurbana objeto del estudio debido a la cercanía del río Genil presenta una orografía con un desnivel desde cota $\pm 0,00$ en primera parte en Ronda de Las Huertas y hasta cota $-0,50$ m en avenida de Jerónimo de Aguilar.

El centro deportivo y parte de la industria harinera esta a cota $-1,20$ m respecto de la vía peatonal y esta catalogada la zona como inundable.

A.3.2- Afección fluvial

El sector esta afectado por la cercanía del Río Genil, el cual cruza la localidad de Écija de Este a Oeste.

A.3.3- Naturaleza del terreno distante

Asentada en el Valle del Genil y con una pendiente del 3% y a una altura media de 125 msnm.

En general al estar en un valle casi la totalidad de la localidad va formando una especie parábola lo que facilita la acumulación de aguas y riadas en temporadas de lluvias y crecidas del río Genil.

A.4 Factores climatológicos. *Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.*

Las precipitaciones no se producen de forma regular entre los meses de verano, otoño y primavera estos dos últimos se caracterizan por ser bastante elevados.

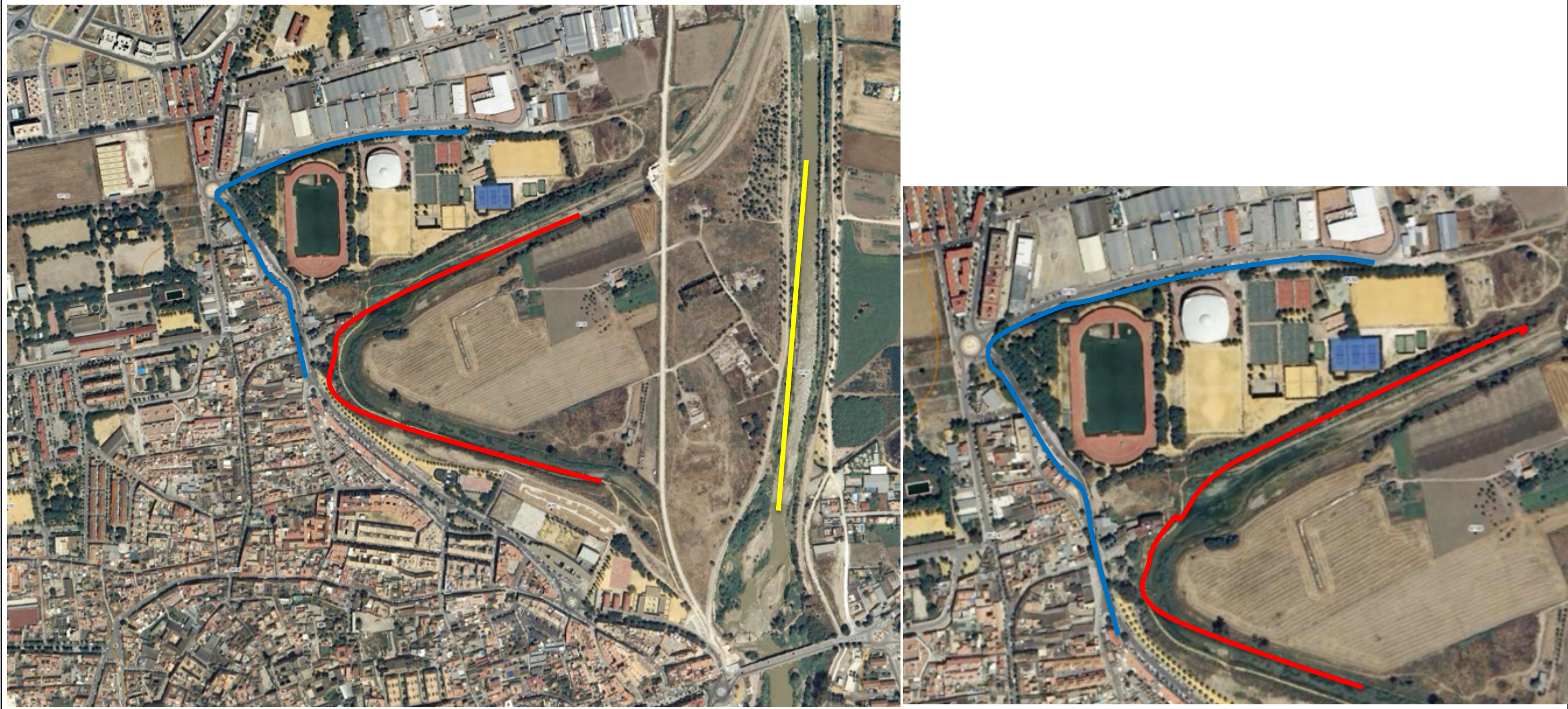
En el año 2010 cayeron un total de 1075,8 mm¹² causando grandes inundaciones en el sector objeto del estudio.

La temperatura rondan los 5° grados en invierno y los 37°-40° de verano.

La humedad relativa es del 61 %.

A.5 Modificaciones del Sector. *Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.*

Dadas las continuas crecidas del Río Genil a su paso por la industria Harinera, se ha realizado un desvío, además de la construcción de unos diques de contención de las aguas para la protección del centro deportivo y el polígono industrial.

B.-Información complementaria.	
Ilustración gráfica de la zona	
Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.	
	
8.1.5 Ortofoto y detalle del Sector SEC-EC02 (Ronda de Las Huertas-Av. Jerónimo de Aguilar) . Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.	

Fotografías. De la fachada edificadora, su orografía, y perspectivas que nos ayuden a saber más de la naturaleza de los daños.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista de la Topografía cercana al borde fluvial. Nuevas instalaciones contra inundaciones . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía intermedia borde-interurbano . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía intermedia borde-interurbano . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, Ronda de Las Huertas. Edificios de viviendas. Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vistas de la Topografía interurbana, 2º Tramo Ronda de Las Huertas prolongación Avenida de Jerónimo de Aguilar. Febrero 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, Avenida de Jerónimo de Aguilar. Febrero 2014.

Daños más frecuentes

Estructurales (cimientos y estructuras).

- Dada las características de los inmuebles y su reciente construcción las cimentaciones y estructuras no se han visto afectadas.

No obstante han tenido que ser revisadas las estructura metálicas de las naves industriales.

No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).

- En los elementos no estructurales sí se han detectado daños de distinta índole los cuales nombraremos desde el exterior hacia el interior del inmueble:
 - -. En enfoscados de mortero de cemento, pintura en fachada.
 - -. En puertas exteriores e interiores de madera.
 - -. En enlucidos de yeso y pintura en la totalidad de paramentos verticales.
 - -. Humedades continuas en paramentos verticales de fábrica de ladrillo que descansan sobre la solera.

Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).

- Los daños en instalaciones son localizados aunque cabe destacar que muchos de los automatismos del centro hospitalario fueron afectados debido a cortocircuitos que se produjeron por la entrada de agua en planta baja.
- En la instalaciones deportivas se detectan daños generalizados en la terminaciones de las pistas así como el acabado en albero de los campos de fútbol.



*Imagen de los campos de fútbol afectados en el centro deportivo. Fuente: propia del autor.
Febrero 2014.*

Origen de entrada de aguas.
<i>En cota +/- 0.00 m.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La cotas de entrada de agua ocasionadas por las inundaciones son a: - En cota - 1,20 m; centro deportivo. - En cota ± 0.00 m; puertas de garaje, acceso a naves industriales y centro hospitalario. - En cota + 0.10 m; puertas de comercios, industria harinera y viviendas unifamiliares. - En cota + 0.30 m; puertas de viviendas unifamiliares y plurifamiliares.
<i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i>
- Por el saneamiento en concreto por arquetas y sumideros de patios de planta baja.
<i>Por huecos de ventanas.</i>
<ul style="list-style-type: none"> - En contadas ocasiones por huecos de ventana. - Puertas peatonales y de rodaduras

C.-Gestión de siniestros
Prevención del siniestro
<i>Del Edificio.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elección de materiales impermeables en revestimientos de fachada y particiones interiores. ▪ Aplacados en zócalos de fachada a 1,20 metros y con bajo índice de porosidad. ▪ Sistemas de antiretorno de las aguas provenientes de la arqueta sifónica. ▪ Sistemas Herméticos en puertas en puerta peatonales y de rodadura de naves industriales, centros hospitalarios e industria harinera.
<i>Del entorno exterior.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora y acondicionamiento del río Genil a su paso por el sector SEC-EC02. ▪ Mejora anti crecidas en los puntos críticos del río Genil. ▪ Construcción de un tanque de tormentas en calle Puente con calle Calderón.



Imagen de mejora del río Genil por la crecidas. Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Post siniestro

Del Edificio.

- Sistemas de bombeo en inmuebles, comercios, centro deportivo. y en el área de rodadura.



Imagen de sistema de bombeo del centro deportivo. Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Del entorno exterior.

- Sectorización del parcial del saneamiento creando un falso by-pas y encausándolo a otro ramal de la infraestructura.

D.- Matriz DAFO

Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.

Amenazas.	Oportunidades.
Análisis Externo	
<ul style="list-style-type: none"> - Pasividad por invertir en soluciones por ser edificios públicos y no producirse reclamaciones. - Daños en afectados no verificados en su totalidad. - Protección de diques; vigilancia de su limpieza y posibles. - Dependencia del modelo por parte de la inversión de la administración pública. - Variación de los daños según la pluviometría. - Zona catalogada como urbanizable sin hacer un estudio correcto sobre posibles inundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de mejora en las infraestructura de contención del río y su cauce. - Vigilancia continua de los diques de contención lo que permite el ensayo en otras zonas conflictivas. - Inmuebles de relativamente nuevo permitiendo adoptar soluciones anti-inundaciones. - Fabricación y patentes de mecanismos de autoprotección y materiales más impermeables. - Rectificación por parte de las administración pública y estudios de zona urbanizable reales sin ánimo de lucro por parte de la misma.
Debilidades.	Fortalezas
Análisis Interno.	
<ul style="list-style-type: none"> - Centro deportivo ubicado en zona inundable, medidas preventivas costosas y de poca solución. - Toma de datos repetitiva. - Distinto tipos de inmuebles lo que puede llevar a adoptar medidas distintas de protección con alguna similitud. - No se han verificado las inundaciones el día del siniestro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Origen entrada de agua por el mismo margen del río, lo que permite estudiar un sistema de contención y evacuación de aguas. - Daños similares lo que hace mejorar el modelo para futuras conclusiones. - Se intuyen nuevas causas por la que se agravan las inundaciones. - Sectorización de las zonas inundables o más propensas.

E.- Consideraciones finales
Propuestas de mejoras en la edificación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de recogida de agua pluviales en dos puntos singulares Ronda de las Huertas y avenida Jerónimo de Aguilar, concluyendo con la creación de tanque de tormentas que proteja el polígono industrial. ▪ Estudio de los acceso al centro hospitalario por entra trasera y por un rampa de acceso. ▪ Anti-retornos de arquetas sifónicas. ▪ Pantallas manuales o automáticas de contención de aguas, lo que minimizaría la entrada de agua en las naves en un 95%, ▪ Ejecución de solería continua sin que apoyen los paramentos de fábrica del ladrillo sobre la solera. ▪ Limpieza de río Genil a su paso por dicho sector. ▪ Mantenimiento de los diques.
Conclusión del análisis
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje y mejora de la gestión en la prevención de las inundaciones en dicho sector. ▪ Construcción y suelo urbano muy próximo a la zona inundable. ▪ Error de diseño y prevención de canalización de la infraestructura. ▪ Estudio de las deficiencias en el área de rodadura y topología interurbana, así como los diques que hay presentes a la altura de centro deportivo ya que ante un crecimiento del río podría provocar grandes inundaciones en el SEC-EC01 (aguas abajo) ▪ Propuestas de mejoras que minimicen los daños, no obstante con las medidas adoptadas hasta el momento se han minimizado considerablemente las inundaciones en dicho sector. ▪ Se adquiere un conocimiento y consciencia de los problemas que han generado la ampliación de la zona urbana en terrenos muy cercanos a la zona de inundación.

A. Ficha Identificación y Caracterización de la Zona Afectada. SEC-EC03

A.0 Datos Identificativos

A.0.1- Denominación:

Sector; **SEC-EC03** Calle Cava, Écija, Sevilla. (Imagen 8.1.6)

A.0.2- Localización:

Calle Cava y anexas; Mendoza, Padilla, Bermudo.



Imagen 8.1.6. Mapa del sector Écija-03. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

A.0.3 Característica global:

En el presente sector mucho más céntrico y apartado del margen del río Genil está compuesto por tres tipos básicos de inmuebles destinados a:

- Casas de tres plantas de altura (P. Baja +2) y/o edificios plurifamiliares de cuatro plantas de altura (P. Baja +3)
- Locales comerciales (P. Baja)
- Talleres de mecánica.

En calles aledañas a c/ Cava encontramos bienes de interés cultural y protegidos con la Ley de Patrimonio Histórico.

- Casa Palacio Aguilar.
- Parroquia de Santiago.

A.1 Aspectos Físicos

A.1.1- La fachada edificatoria:

▪ Tipología y diseño de la edificación:

Inmuebles constructivamente resueltos mediante:

- Estructura de hormigón armado, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta plana transitable para las edificios de viviendas plurifamiliares, unifamiliares y locales comercial.
- Estructura metálica, cerramientos de fábrica de ladrillo y cubierta inclinada de chapa galvanizada o sándwiches.
- Estructura mediante muros de carga, cerramientos de bloques de piedra y cubierta inclinada de tejas en edificios catalogados con bienes de interés cultural.
- Antigüedad comprendida de las edificaciones; 20, 35 años y Siglo XV-XVIII.

▪ Terminaciones exteriores de la edificación:

- Revestimiento de mortero de cemento y pintura plástica de exterior.
Muros de piedra o bloques de arenisca, terminados en pintura plástica exterior.
- En planta baja huella de piedra natural o artificial a una altura de 0,80 metros.

▪ Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural:

Se localizan dos inmuebles protegidos:

- Iglesia de Santiago, data del Siglo XV-XVII y ubicada en Plaza Santiago aledaña con calle Cava.

Se trata del edificio eclesiástico más interesante del Conjunto Histórico Astigitano, siendo una de las iglesias más elegantes de Andalucía perteneciente al estilo gótico-mudéjar.



Imagen de la Parroquia de Santiago, Écija. Fuente: Foto del autor, enero 2014

- Casa Palacio Aguilar, data del Siglo XVIII, ubicada en c/ Sor Ángela de la Cruz aledaña con calle Cava.

Es una importante edificación civil, perteneció a una de las ramas de la familia de los Aguilar, es ésta una notable vivienda que fue remodelada realizándose en ella entonces una profunda redistribución según los criterios típicos del momento.



Imagen de la Casa-Palacio Aguilar, Écija. Fuente: Foto del autor, enero 2014

▪ Conservación y mantenimiento del edificio:

A pesar de las distintas inundaciones los edificios destinados a uso residencial y comercial presentan un buen estado de conservación, no obstante en los inmuebles protegidos hemos detectado daños de carácter superficial en pintura de fachada aunque al estar protegidos su mantenimiento y protección deben de seguir una normativa⁴⁶ previa a su intervención.

A.1.2- Morfología de Contacto exterior

Se disponen de dos tipos de encuentros con el borde exterior de cerramientos de fábrica de ladrillo, por un lado terminado en su parte inferior con aplacados de piedra natural o artificial y por otro revestimiento de mortero de cemento terminado en pintura elastómera lisa en los edificios de viviendas y hospital.

En inmuebles como centro deportivo, naves industriales y locales, cerramientos de fábrica de ladrillo, revestimiento de mortero de cemento y pintura elastómera.

Los accesos al edificio son por los general por dos puntos;

⁴⁶ Normativa: Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

- Peatonal:

Los edificios de viviendas disponen de zanquín salvando la vía peatonal sobre unos 10 cm de media.

Locales comerciales y taller de mecánica el acceso es sobre rasante de la vía peatonal.

En edificio catalogados como bienes de interés cultural la entrada es sobre un zanquín a una cota respecto a la vía peatonal de $\pm 0,00$ ó $+ 0,05$ metros.

- Rodadura; acceso sobre rasante de la vía de rodadura y con terminación en solería antideslizante.

A.1.3- La vía peatonal

En el primer tramo de calle Cava hasta la confluencia con calle Hospital, se contempla un acerado con una anchura máxima de 1,00 metros, bordillos y ausencia de alcorques. En calles aledañas y cercanas a los inmuebles protegidos como bienes de interés cultural el acerado se ve reducido a unos escasos 40 cm.



1ª Tramo; Calle Cava. Fuente: Foto del autor, enero 2014.



1ª Tramo; Calle Santiago alledaña a C/ Cava. Detalle de acerado de reducidas dimensiones. Fuente: Foto del autor, enero 2014.

En el segundo tramo de calle Cava a partir de c/ Hospital coincidiendo con la terminación del casco histórico el acerado sufre una transformación siendo estos de mayores dimensiones, comprendidas entre 1,20-1,80 metros. No obstante también existen algunas cruces donde el acerado se reduce a 0,80 metros.



2ª Tramo; Calle Cava. Fuente: Foto del autor, enero 2014.

A.1.4- El aérea de rodadura

Los dos tramos de calle Cava y sus alledaños son de pavimento de adoquines de granito, utilizado por su gran robustez y poco mantenimiento, lo que le lleva a tener una gran durabilidad.

Actualmente este tipo de pavimento suele ponerse por mero hecho estético en los centros históricos de las ciudades.

A.2 Aspectos Tipológicos
<p data-bbox="229 322 1359 367">A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación</p> <p data-bbox="229 367 1359 546">A lo largo del recorrido que representa dicho sector discurre de manera soterrada el arroyo Argamasilla, encontrándose una arqueta en c/ Hospital entre los nº 3-5 la cual es el origen de la inundaciones. A continuación se clasifican los tipos de inmuebles observados, según su uso:</p> <ul data-bbox="229 546 1359 1173" style="list-style-type: none"> - . Residencial; es la tipología más común en este sector generalmente, sobre todo viviendas de cuatro plantas (P. Baja+3). - . Locales Comerciales; ubicados en la confluencia entre calle Cava y Hospital, de una planta sobre rasante y a una cota de $\pm 0,12$ m. Generalmente el uso de los mismos esta destinado a agencias de seguros, tiendas textiles y hostelería. - . Nave industrial; ubicadas en la primera parte de calle Cave, destinados a taller de chapa y pintura de automóviles. El inmueble es de una planta de altura y a una cota de $\pm 0,10$ m respecto al acerado. - . Edificios históricos; ubicados en la confluencias de calle Cava, en concreto en c/ Santiago y c/ Santa Ángela de La Cruz. Los inmuebles son de planta de una planta de cruz latina para la iglesia y de dos plantas para la casa palacio.
<p data-bbox="229 1173 1359 1218">A.2.2- Frecuencia de uso</p> <p data-bbox="229 1218 1359 1330">Por lo general las viviendas son residencias de uso habitual, los comercios presentan una buena afluencia de clientes dada la cercanía con el centro histórico de la ciudad.</p> <p data-bbox="229 1330 1359 1509">Respecto los inmuebles protegidos como bien interés cultural, la Casa Palacio esta destinada a uso privado desconociendo el uso concreto, la iglesia de Santiago esta destinada como lugar de culto religioso.</p>
<p data-bbox="229 1509 1359 1554">A.3 Aspectos Topológicos.</p> <p data-bbox="229 1554 1359 1621"><i>Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno</i></p>
<p data-bbox="229 1621 1359 1666">A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno</p> <p data-bbox="229 1666 1359 1868">Se tiene constancia de que el arroyo Argamasilla cruza el presente sector por un paso soterrado, no obstante en la actualidad hay un punto conflictivo en concreto en calle Hospital donde hay una arqueta para la recogidas de agua provenientes de un punto más alto.</p> <p data-bbox="229 1868 1359 2018">La topología interurbana objeto del estudio presenta un desnivel considerable que desde el sector EC03 llegando hasta el EC01 anteriormente estudiado, presentando un desnivel desde cota $\pm 0,00$ m en calle Hospital y hasta cota $-0,75$ m en el final de calle Cava.</p>

Los edificios de carácter histórico ubicados en las confluencias de calle Cava, presentan un cota de $\pm 0,20$ m para la casa palacio y $\pm 0,25$ m para la iglesia de Santiago, respecto a la vía peatonal.

A.3.2- Afección fluvial

El sector esta afectado íntegramente por el arroyo Argamasilla, el cual cruza de Este a Oeste por un paso soterrado a excepción de un punto por calle Hospital.

A.3.3- Naturaleza del terreno distante

La localidad de Écija se asienta en el Valle del Genil y el cual sigue una pendiente media del 3% y a una altura media de 125 msnm.

Dado que va formando una especie de parábola el valle, en el sector que nos encontramos podríamos ubicarlo en el primer tramo de la parábola, por lo que facilita la riadas en temporadas de lluvia, brotando el agua fundamentalmente por la arqueta destinada en un principio a recoger las agua arriba y debido a la presión e intensidad de las lluvias, las aguas subterráneas brotan de la propia arqueta.

A.4 Factores climatológicos. *Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.*

Las precipitaciones no se producen de forma regular entre los meses de verano, otoño y primavera estos dos últimos se caracterizan por ser bastante elevados.

En el año 2010 cayeron un total de 1075,8 mm¹² causando grandes inundaciones en el sector objeto del estudio.

La temperatura rondan los 5° grados en invierno y los 37°-40° de verano.



La humedad relativa es del 61 %.

A.5 Modificaciones del Sector. *Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.*

Dado las continuas crecidas del arroyo Argamasilla y los problemas con su paso soterrado, se han iniciado unas obras de encauzamiento y desvío del arroyo, no obstante debido al contexto de crisis económica la obras actualmente se encuentran a un bajo ritmo, desconociendo la fecha final de terminación.



Imagen de la obras del encauzamiento del arroyo Argamasilla Fuente: Foto del autor, septiembre 2013.

B.-Información complementaria.	
Ilustración gráfica de la zona	
<i>Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.</i>	
<div></div>	
<i>Imagen 8.1.6 Vista Aérea del Sector EC-01 y detalle con C/ Cava y C/ Hospital de arqueta de recogidas de aguas pluviales. Fuente IDEAANDALUCÍA</i>	

Fotografías. De la fachada edificadora, su orografía, y perspectivas que nos ayuden a saber más de la naturaleza de los daños.



*Vista panorámica de la Topografía de calle Hospital y calle Cava. Fuente: propia del autor.
Marzo 2014.*



Vista panorámica de la Topografía intermedia interurbano calle Cava y sus afluentes . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.



Vista Topografía interurbana arqueta Argamasilla. Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Daños más frecuentes
<p><i>Estructurales (cimientos y estructuras).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Debido a la rápida intervención de los propietarios de los inmuebles no se han detectado daños en la cimentación de las viviendas. <p>Hay que tener en cuenta que la antigüedad de algunas viviendas podrían a ver afectado los muros de cargas a veces realizado sobre tapial.</p>
<p><i>No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Principalmente los daños que se vieron en mayor cuantía detectados son elementos vistos y exteriores no estructurales: En limpieza de piedras en fachada exterior, enfoscados de mortero de cemento, pintura en fachada. En puertas exteriores e interiores de madera incluso embellecedores y terminaciones. Revestimientos de enlucidos de yeso y pintura en los paramentos verticales de planta baja y sótano. Humedades continuas en muros de hormigón generalmente de piedra arenisca y terminados en mortero bastardo con pintura a la cal.
<p><i>Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> No se detectan reclamaciones sobre instalaciones a excepción de locales comerciales que presentan averías en equipos electrónicos tales como ordenadores de sobremesa y equipos de refrigeración en los comercios de hostelería.
Origen de entrada de aguas.
<p><i>En cota +/- 0.00 m.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> La cotas de entrada de agua ocasionadas por las inundaciones son a: En cota +0,10 y +0,15 m; en viviendas de uso residencial y locales comerciales. En cota ± 0.00 m; puertas de garaje, acceso a naves industriales y comercios de hostelería. En cota + 0.30 o +0.35 m; respecto del área de rodadura para los edificios protegidos.
<p><i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i></p> <p>La entrada de agua se producen por varios puntos singulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> En primer lugar; el agua brota por los saneamientos (arquetas) y sumideros. En segundo lugar por la puertas peatonales y rampas de acceso a garaje.
<p><i>Por huecos de ventanas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> En contadas ocasiones por huecos de ventana.

C.-Gestión de siniestros

Prevención del siniestro

Del Edificio.

- Elección de materiales impermeables en revestimientos de fachada y particiones interiores.
- Aplacados en zócalos de fachada a 1,20 metros y con bajo índice de porosidad, el cual se ha detectado en una gran número de vivienda.
- Sistemas de anti retorno de las aguas provenientes de la arqueta sifónica, en fase de estudio por parte del doctorando.
- Sistemas Herméticos en puertas en puerta peatonales y de rodadura. Actualmente hemos detectado sistema muy manuales que podrían ser muy mejorable y mejorarían la accesibilidad a la entrada de la viviendas.



Imagen los sistemas actuales de contención de aguas. Fuente: propia del autor. Marzo 2014.

Del entorno exterior.

- Desvío y adecuación del arroyo Argamasilla el cual se encuentra en construcción.
- Anulación de arqueta soterrada del arroyo y ubicada en calle hospital.
- Construcción de un tanque de tormentas entre Calle cava y Hospital

Post siniestro	
<i>Del Edificio.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de bombeo en inmuebles, comercios, y válvulas anti retornos , mecanismo de contención de aguas. 	
<i>Del entorno exterior.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Sectorización de la inundación entre calle Cava y Hospital delimitando mediante una barrera físicas creando una balsa de agua la cual debe estar prevista de sistema bombeo para encauzar a otros puntos de bajada del saneamiento. 	
D.- Matriz DAFO	
<i>Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.</i>	
Amenazas.	Oportunidades.
Análisis Externo	
<ul style="list-style-type: none"> No existe intención de anular la arqueta del arroyo ubicada en c/ Hospital. Daños en afectados no verificados en su totalidad. Falta de dimensionamiento del saneamiento en el sector afectado. Gran parte de los daños se pudieran ver reducidos con mejoras de las infraestructura. Zona ubicada en el centro histórico con posibilidad de encontrarse restos arqueológicos durante las posibles obras de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> Previsión de obras de desvío del arroyo Argamasilla. Fabricación y patentes de mecanismos de autoprotección y materiales más impermeables. Rectificación por parte de las administración pública y estudios de zona urbanizable reales sin ánimo de lucro por parte de la misma.
Debilidades.	Fortalezas
Análisis Interno.	
<ul style="list-style-type: none"> Toma de datos repetitiva. No se han verificado las inundaciones el día del siniestro. 	<ul style="list-style-type: none"> Origen entrada de agua siempre causadas por desbordamiento del Argamasilla a su paso por la arqueta ubicada en c/ Hospital. Daños similares lo que hace mejorar el modelo para futuras conclusiones. Sectorización de las zonas inundables o más propensas.

E.- Consideraciones finales
Propuestas de mejoras en la edificación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de recogidas de agua pluviales en un punto singular, concluyendo con la creación de tanque de tormentas sustituyendo la actual arqueta en calle Hospital. ▪ Anti retorno de arquetas sifónicas. ▪ Pantallas manuales o automáticas de contención de aguas, lo que minimizaría la entrada de agua en las naves en un 95%, ▪ Ejecución de solería continua sin que apoyen los paramentos de fábrica del ladrillo sobre la solera. ▪ Limpieza de río Genil a su paso por dicho sector. ▪ Mantenimiento de los diques.
Conclusión del análisis
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje y mejora de la gestión en la prevención de las inundaciones en dicho sector. ▪ Construcción y suelo urbano muy próximo a la zona inundable. ▪ Mal Diseño y prevención de canalización de la infraestructura. ▪ Propuestas de mejoras que minimicen los daños, no obstante con las medidas adoptadas por la administración de desvío del arroyo Argamasilla previsiblemente dichas inundaciones se reducirán considerablemente. ▪ Estudio de mejora de las zonas en forma de parábola para evitar futuras escorrentías o acumulación de aguas.

8.2- Afecciones en Lora del Río, Sevilla.

Continuando con el trabajo de campo realizado en la localidad de Écija, se ha considerado seguir sectorizando las zonas objetos de estudios en la localidad de Lora del Río.

El planteamiento inicial fue, estudiar también tres sectores, no obstante, tras varios desplazamientos y realizado el estudio de campo, se opta por descartar por su similitud en edificaciones y daños del sector comprendido en calle Arroyo (SEC-LO03).

A continuación se detallan los sectores estudiados, así como el descartado:

- . SEC-LOR01; Plaza de la Coronación-Alameda del río, Lora del Río.
- . SEC-LOR02; Avenida León XIII-Calle Tetuán, Lora del Río.
- . SEC-LOR03; Calle Arroyo, Lora del Río. (**Descartado**).

Los dos sectores estudiados como se observan en el mapa de curvas de nivel (figura 8.2.2), están a una cota de 30,00 y 40,00 metros sobre el nivel del mar, ambas zonas se consideran en terrenos como inundable debido a la cercanía del borde fluvial y la distancia al borde interurbano.

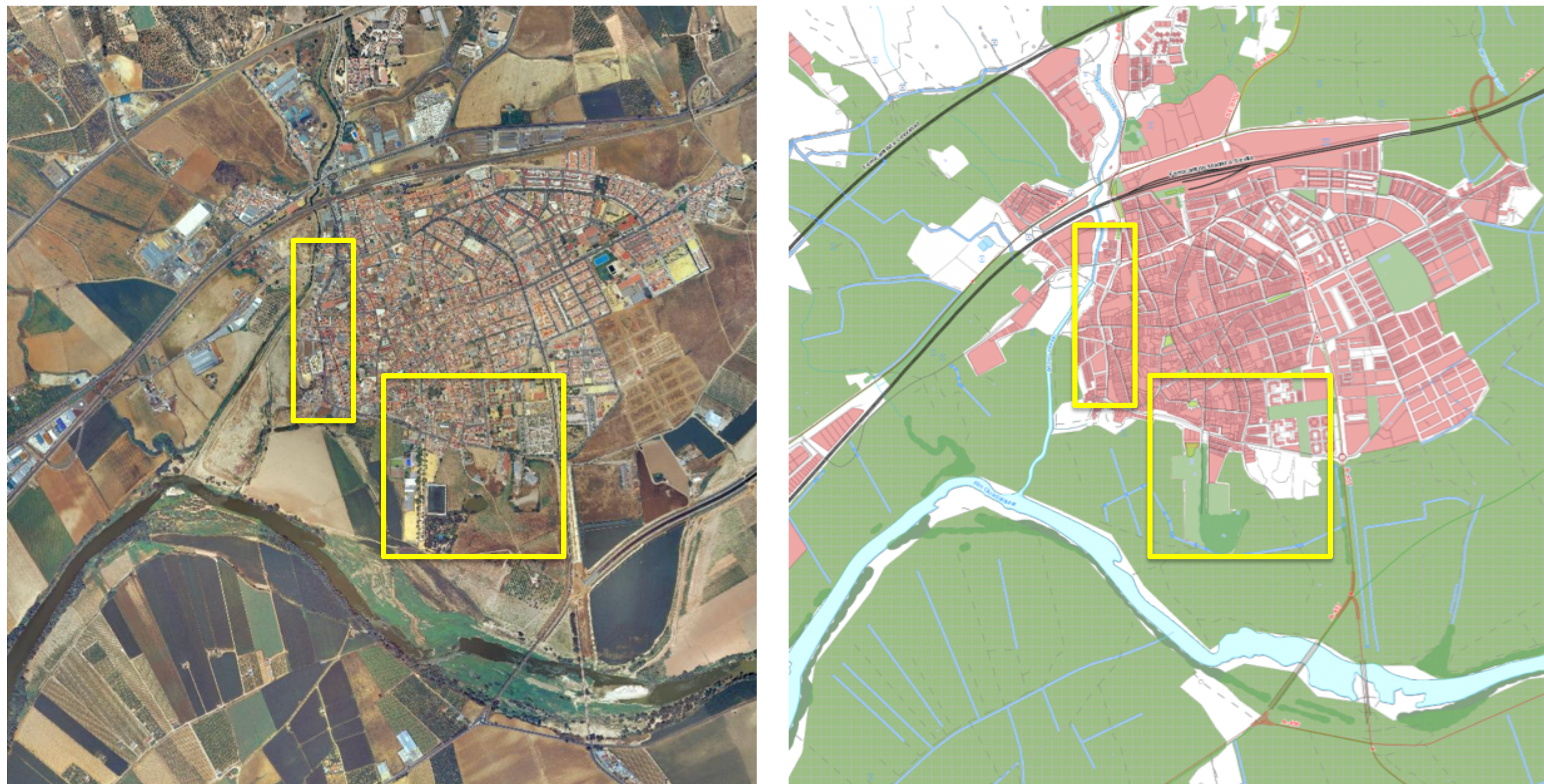


Imagen 8.2.1. Ortofoto y mapa de la localidad de Lora del Río. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

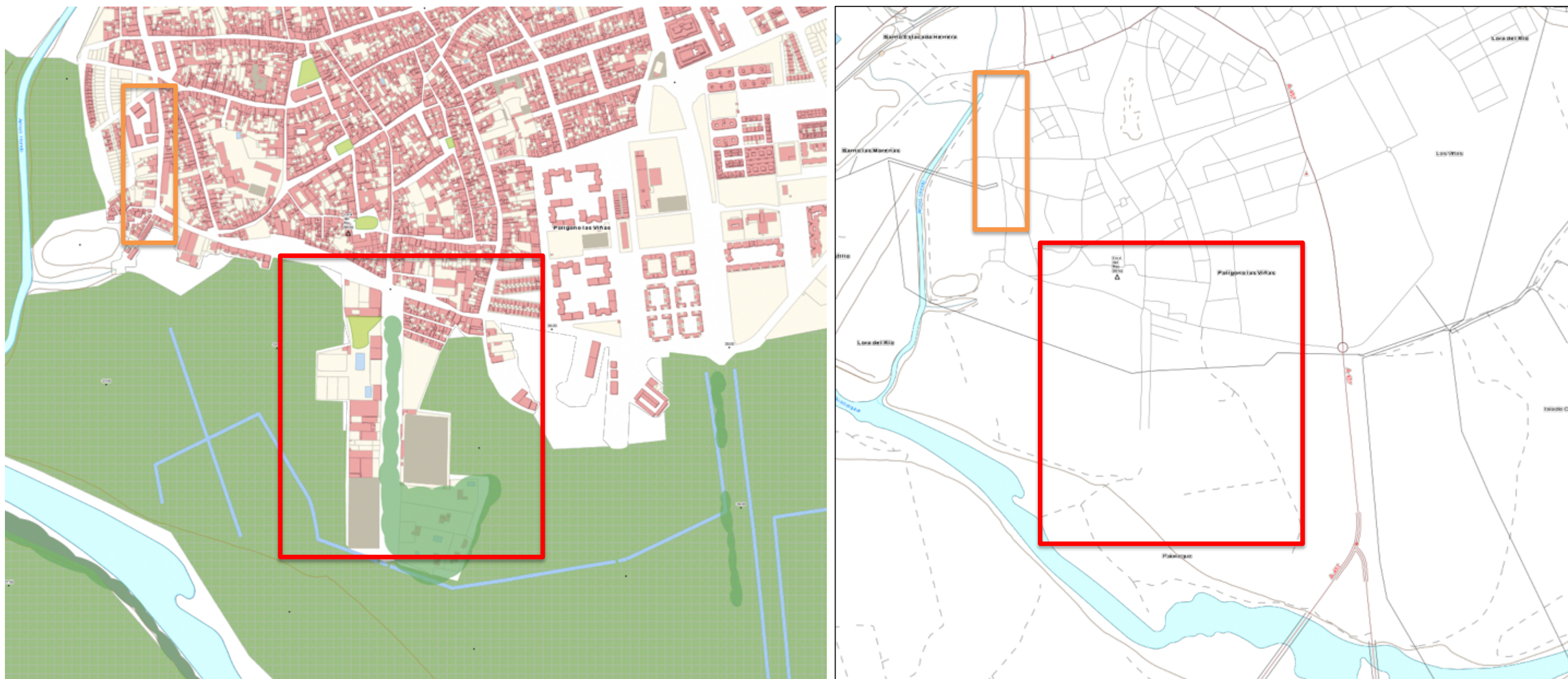


Imagen 8.2.2. Mapa de los sectores estudiados y curvas de nivel de Lora del Río. Coordenadas Normalizadas. Latitud 37.650164 Longitud -005.529486. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

- **Altitud: +30,00 metros sobre el nivel del mar.**

- **Altitud: +30,00 y +40,00 metros sobre el nivel del mar.**

A. Ficha Identificación y Caracterización de la Zona Afectada.
SEC-LOR01

A.0 Datos Identificativos

A.0.1- Denominación:

Sector; **SEC-LO01** Plaza de la Coronación-Alameda del Río, Lora del Río, Sevilla.
(Imagen 8.2.2)

A.0.2- Localización:

Plaza de la Coronación, calle Alameda del Río e inmediaciones en calle Santa Eulalia, Nuestra Señora de los Dolores.

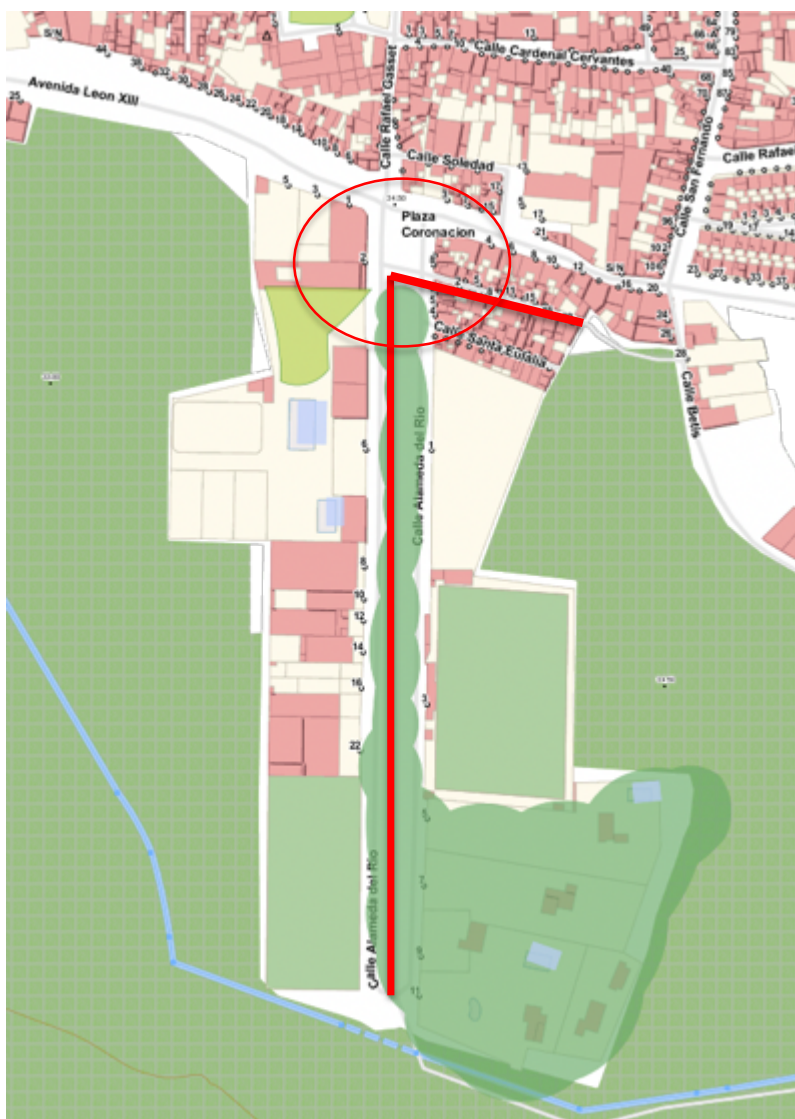


Imagen 8.2.3. Mapa del sector Lora del Río-01. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

A.0.3 Característica global:

En la zona de la Plaza de la Coronación, Santa Eulalia y Nuestra Señora de los Dolores, la tipología de uso más común es la residencial, normalmente con una altura máxima de dos plantas (P. Baja +1), también existen locales de uso comercial.

En calle Alameda del Río, se encuentran construcciones de una planta de altura (P. Baja) y de uso deportivo.

A.1 Aspectos Físicos

A.1.1- La fachada edificatoria:

▪ Tipología y diseño de la edificación:

Inmuebles constructivamente resueltos mediante:

- Estructura de hormigón armado, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta plana transitable.
- Estructura metálica, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta inclinada de chapa galvanizada.
- Antigüedad comprendida de las edificaciones; 30, 50 años.

▪ Terminaciones exteriores de la edificación:

- Revestimiento de mortero de cemento y pintura plástica de exterior en viviendas y naves industrial.
- Naves industriales sin cerramiento en fachada principal.
- En planta baja aplacado con piedra natural o artificial a una altura de 1,20 metros en viviendas.

▪ Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural:

- No se detectan edificios en dichas calles catalogados como bien de interés cultural.

▪ Conservación y mantenimiento del edificio.

El mantenimiento de fachadas y zonas comunes en general presentan un buen estado de conservación a pesar de las distintas inundaciones sufridas en los últimos años.

Se detectan en la fachada de un inmueble en esquina de Plaza de la Coronación, daños en los aplacados exteriores previsiblemente por la continuas inundaciones sufridas.

A.1.2- Morfología de Contacto exterior

Los encuentros de los inmuebles con el borde exterior en la viviendas son de cerramientos de fábrica de ladrillos acabados en revestimiento de mortero de cemento, terminados en aplacados cerámicos o piedra natural y pintura a la cal y elastómera.

Las naves industriales por lo general están terminados cerramientos de fábrica de ladrillo acabado en pintura plástica lisa de exterior a excepción de las anteriormente nombradas que en fachada principal no presentan ningún cerramiento.

En el recinto deportivo se puede apreciar un cerramiento perimetral de fábrica del ladrillo de un pie y medio de espesor, terminados con mortero de cemento y pintura plástica lisa de exterior.

Los accesos a las edificaciones son de tipo peatonal aunque hay excepciones que debemos nombrar;

-. En viviendas, la altura desde el acerado oscila entre los 20/ 25 cm. Una vez salvado el mismo zanquín de entrada no supera los 10 cm de altura, en inmediaciones como calle Santa Eulalia no se dispone de acerado y la altura media del zanquín no supera los 5 cm.

-. En las naves industriales podemos diferenciar tras salvar el acerado anteriormente descrito dos tipos de accesos:

- a) A través de un escalera cuya altura media es de unos 75 cm.
- b) La entrada esta al mismo nivel del acerado, sin tener que salvar ningún desnivel.

A.1.3- La vía peatonal

Los diferentes tipo de formación de acerado se diferencian en dos tramos, ambos con una serie de particularidades.

El primer tramo comprendido en Plaza de la Coronación y calle Santa Eulalia observamos:

- . Acerados de 1,50 m de ancho, bordillo de piedra con ausencia de alcorques y arboleda en alrededores de Plaza de Coronación.
- . La calle Santa Eulalia es una zona peatonal sin zona de rodadura con ausencia de acerado diferenciado respecto a sus inmediaciones.

En el segundo tramo que comprende la calle Alameda del río, se diferencian:

- . Un Paseo central con acerado de 5 m de ancho, zona de albero de 1,20 m y ambos lados del paseo, bordillos de piedra y con alcorques y arboleda cada 4 metros.
- . En el lado derecho donde se ubican las naves industriales, observamos acerados de 1,50 m de ancho, bordillos de piedra y alcorques con arboleda cada 4 metros.
- . En el lado izquierdo junto al recinto deportivo, acerado de escasas dimensiones de unos 50 cm de ancho, bordillo de piedra y sin alcorques y arboleda.



1° Tramo; Plaza de la Coronación. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.



1° Tramo; Calle Santa Eulalia. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.



2° Tramo; Alameda del Río. Paseo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.



2° Tramo; Alameda del Río. Acerado derecha e izquierdo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014

A.1.4- El aérea de rodadura

Presenta dos carriles, uno en cada sentido y separados por el paseo. En plaza de la Coronación los carriles se unen por medio de una glorieta central

Su terminación es en asfalto continuo permitiendo una impermeabilización uniforme sobre la capa exterior mejorando las filtraciones las posibles filtraciones a las subcapas inferiores.

A.2 Aspectos Tipológicos

A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación

En un primer tramo, localizado en Plaza de Coronación e inmediaciones, se pueden distinguir los siguientes tipos de edificaciones:

- Residencial, viviendas por lo general de una planta sobre rasante (P. Baja) y excepcionalmente viviendas de hasta una altura (+1).
- Nave industrial de una planta sobre rasante, destinada a uso comercial en concreto, como supermercado de alimentos.

En un segundo tramo, localizado en la calle Alameda del Río, se diferencian los siguientes inmuebles y espacios:

- El margen derecho, esta destinado a naves de tipo industrial de una planta sobre rasante, cuyo uso principal son casetas de feria, no obstante en periodos no festivos algunas de las construcciones se destinan a escuelas de bailes o asociaciones culturales.
- En el margen izquierdo, en el primer espacio más cercano al primer tramo hay un solar sin uso. Más adelante hay un centro deportivo en concreto el campo de fútbol municipal “ *Nuestra Señora de Setefilla* ”

El acceso desde el exterior se realiza a través de una puerta cuya cota desde el acerado es + 0.10 cm.

A.2.2- Frecuencia de uso

La mayoría de los inmuebles de uso residencial son viviendas habituales aunque también se detectan viviendas desocupadas.

El comercio actual, esta abierto presentando un buen número de clientes.

Las casetas de feria por lo general no presenta uso a lo largo del año excepto en un par de ellas que utilizada como asociación o sala de bailes aunque su uso sigue siendo escaso.

<p>A.3 Aspectos Topológicos. <i>Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno</i></p>
<p>A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno El sector objeto del estudio presenta una gran cercanía con el borde fluvial, considerando que se encuentra en los límites de seguridad de la zona como inundable.</p> <p>Existe un deficiente cálculo en la infraestructura de recogidas de aguas pluviales ya que por el colector de calle Alameda del río vienen las aguas arriba de las distintas calles.</p> <p>La topología interurbana desde el borde fluvial hasta la Plaza de la Coronación, presenta un escaso desnivel (+0,10 m) lo que favorece las inundaciones tanto de tipo superficial como por revoco de las infraestructura de saneamiento.</p>
<p>A.3.2- Afección fluvial El sector queda afectado por la cercanía del Río Guadalquivir el cual rodea a la localidad de Norte a Sur por el Oeste.</p>
<p>A.3.3- Naturaleza del terreno distante Lora del Río es una población asentada en el Valle del Guadalquivir, al oriente de la ciudad de Sevilla, cuya altitud es del 38 metros sobre el nivel del mar.</p> <p>Al estar ubicado en una valle de tipo amplio, la llanura esta compuesta generalmente, por sedimentos no consolidados erosionados rápidamente por la crecidas e inundaciones del Río Guadalquivir.</p>
<p>A.4 Factores climatológicos. <i>Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.</i></p>
<p>La climatología en la localidad de Lora del Río es de tipo mediterráneo de tipo subhúmedo.</p> <p>Las precipitaciones medias son de 525 mm anuales, disminuyendo hacia el suroeste.</p> <p>La temperatura media en invierno oscila entre los 10° y 11° y en verano son muy calurosas rondando la media de los 37°.</p> <p>La humedad relativa es del 65 % por su cercanía con el río.</p>
<p>A.5 Modificaciones del Sector. <i>Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.</i></p>
<p>El sector se ha construido en zona inundable cuya proximidad y desnivel desde el margen del río lo separan unos 400 metros aproximadamente.</p> <p>En calle Santa Eulalia no hay un red de alcantarillado correctamente calculada lo que favorece las inundaciones.</p> <p>Se aprecian zonas en contra pendiente ayudando a la acumulación y creación de balsas de agua en épocas de precipitaciones.</p>

B.-Información complementaria.	
Ilustración gráfica de la zona	
<i>Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.</i>	
	
<i>Imagen 8.2.4 Vista aérea del Sector SEC-LOR01. Detalle Avenida del Rio. Fuente IDEANDALUCÍA. Junio 2014.</i>	

Fotografías. De la fachada edificadora, su orografía, y perspectivas que nos ayuden a saber más de la naturaleza de los daños.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vista panorámica de la Topografía cercana al borde fluvial . Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vista panorámica de la Topografía intermedia borde-interurbano . Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, Plaza Coronación calle Nuestra Señora de los Dolores. Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vista panorámica de la Topografía interurbana, calle Alameda del Río . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Daños más frecuentes
<p><i>Estructurales (cimientos y estructuras).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - En las naves industriales cuya estructura y cimentación es superficial no se observan daños que afecten a la estructura metálica y placa de anclaje, no obstante éstas han sido revisada y tratadas para evitar el deterioro de los mismos. - En la viviendas y gradas del centro deportivo actualmente no presentan asentamiento diferenciales por corrimientos de tierras aunque no se descartan que por la frecuencia de la inundaciones se produzcan daños en la cimentación de los mismos.
<p><i>No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).</i></p> <p>Al ser la cota de inundación de +1,20 m se han visto afectados toda las estancias de las viviendas.</p> <p>A diferencia de otro sectores y debido al nivel bajo de cota del sector que se encuentra el mismo, el origen de entrada de las aguas se han originado por dos puntos, desde el exterior y por el interior por; cazoletas, arquetas etc. Los daños más frecuentes han sido los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En aplacados cerámicos, enfoscados de cemento y pintura en fachada exterior. - En carpintería interiores de madera puertas y marcos. Excepcionalmente existen puertas de madera en el exterior, por lo general son metálicas en previsión de las continuas inundaciones que se producen en la zona. - En los enlucidos de yeso y pintura de todos los paramentos interiores de la vivienda. - Ocasionalmente y debido a que algunos revestimientos de azulejos se han aplicado sobre muros de adobe se producen el desprendimiento del material cerámico. - En solería interiores y patios por corrimientos de tierras. - Humedades de condensación constantes en los paramentos verticales.
<p><i>Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Eléctricas; daños por cortocircuitos y bases de tomas de enchufes en viviendas de calle Santa Eulalia. <p>Las altura media de los mecanismos es + 1,00 mm a nivel de solería.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saneamientos; en conducciones soterradas debido a la presión originada en las tuberías generalmente de fibrocemento se han ocasionado rotura parciales. <p>Dichas roturas son de difícil localización en una primera intervención realizada por el perito del consorcio no fueron detectadas.</p> <p><i>Imagen de los daños en morteros de cemento. Fuente: propia del autor. Junio 2014.</i></p>



*Imagen de los daños en puertas exteriores de madera. Fuente: propia del autor.
Junio 2014.*

Origen de entrada de aguas.

En cota +/- 0.00 m.

- La cotas de entrada de agua ocasionadas por las inundaciones son a:
 - En cota ± 0.00 m; acceso a naves industriales “Casetas de feria”, “Recinto deportivo” y viviendas en calle Santa Eulalia.
 - En cota $+ 0.25$ m; puertas de comercios y viviendas unifamiliares.
 - En cota $+ 0.50$ m; tras salvar una escalinatas tres casetas de feria.

La entrada de agua se producen por varios puntos singulares:

- Arquetas y cazoleta de saneamiento. Por lo general y en la viviendas de calle Santa Eulalia y plaza de la Coronación las inundaciones inicialmente se producen

<p>por el desbordamiento del alcantarillado público el cual revoca hacia dichas viviendas.</p> <p>Puertas peatonales y de rodaduras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puertas peatonales y acceso al comercio. - Por los huecos de ventana, en calla Santa Eulalia.
<p><i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La entrada de agua se producen por varios puntos singulares: <ul style="list-style-type: none"> - Arquetas y cazoleta de saneamiento. Por lo general y en la viviendas de calle Santa Eulalia y plaza de la Coronación las inundaciones inicialmente se producen por el desbordamiento del alcantarillado público el cual revoca hacia dichas viviendas. <p>Puertas peatonales y de rodaduras.</p>
<p><i>Por huecos de ventanas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Puertas peatonales y acceso al comercio. - Por los huecos de ventana, en calla Santa Eulalia.

C.-Gestión de siniestros
Prevención del siniestro
<p><i>Del Edificio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elección de materiales impermeables en revestimientos de fachada y particiones interiores. ▪ Aplacados en zócalos de fachada a 1,20 metros y con bajo índice de porosidad. ▪ Sistemas de antiretorno de las aguas provenientes de la arqueta sifónica. ▪ Sistemas Herméticos en puertas en puerta peatonales, y ventanas.
<p><i>Del entorno exterior.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de las canalizaciones del saneamiento en el SEC-LO01 y estudio de las dimensiones o desviación del saneamiento en varios ramales. ▪ Construcción de un tanque de tormentas antes de la Plaza de la Coronación que alivio el saneamiento de la calle Alameda del Río e inmediaciones. ▪ Construcción de muro de contención en las inmediaciones del sector. entorno exterior.



Imagen del muro de contención realizado recientemente. Fuente: propia del autor Junio 2014.



Imagen del muro de contención realizado recientemente. Fuente: propia del autor Junio 2014.

Nota: Respecto a la reciente terminación del muro de contención, se plantean una serie de dudas, las cuales también son una incertidumbre para los vecinos de la localidad, tales como:

- Desde hace 15 años, el nivel de depósito de sedimentos hasta junio del 2014, ha incrementado el nivel del borde fluvial en una cota de +1,00 m, dicha comprobación la pudimos verificar por el nivel de cota de la zapata del río el cual es su origen estaba casi al descubierto y la actualidad se observa el aumento de altura del borde fluvial.
- La terminación del muro de contención excepto en el arranque del puente que se ha proyectado hormigón sobre de piedra es de tierra terminado en piedra, si no existe un mantenimiento continuado en el tiempo se producirán corrimientos de tierras que debilitaran la contención del mismo.

Post siniestro	
<i>Del Edificio.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanismos de válvulas antiretornos en entrada de saneamientos y pantalla de contención en puertas. 	
<i>Del entorno exterior.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de bombeo en el aérea de rodadura conectados a su paso con el Río Guadalquivir. ▪ Sectorización del parcial del saneamiento creando un falso by-pas y encausándolo a otro ramal de la infraestructura. 	
D.- Matriz DAFO	
<i>Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.</i>	
Amenazas.	Oportunidades.
Análisis Externo	
<ul style="list-style-type: none"> - Daños en afectados no verificados en su totalidad. - Dependencia del modelo por parte de la inversión de la administración pública. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de mejora en las infraestructura y gestión de las aguas residuales. - Inmuebles de uso residencial con una antigüedad media de 30-50 años lo que sería interesante la nueva creación del barrio. - Futura construcciones con mecanismos de autoprotección y materiales más impermeables.
Debilidades.	Fortalezas
Análisis Interno.	
<ul style="list-style-type: none"> - Toma de datos repetitiva. - Inmuebles construidos en zona inundables. - Edificaciones de tipo efímeras y de uso muy esporádico por lo que el interés por el problema es bajo. - No se han verificado las inundaciones el día del siniestro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daños similares lo que hace mejorar el modelo para futuras conclusiones. - Se tiene muy determinado el origen de entrada de aguas. - Sectorización de las zonas inundables o más propensas.

E.- Consideraciones finales
Propuestas de mejoras en la edificación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dado que se ha estimado que las viviendas se ubican en una zona inundable y que el número no es excesivo, se podría plantear la idea de que la administración expropiara la viviendas y creara un nuevo barrio en otro solar de la localidad de Lora del Río. ▪ Mejora de la zona de área de rodadura y los sistemas de recogidas de agua. ▪ Modificación de los sistemas de alcantarillado. ▪ Antiretornos de arquetas sifónicas. ▪ Pantallas manuales o automáticas de contención de aguas. ▪ Ejecución de solería continua sin que apoyen los paramentos de fábrica del ladrillo sobre la solera. ▪ Limpieza de río Guadalquivir y mantenimiento del muro de contención.
Conclusión del análisis
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con el análisis de este sector, se ha interpretado las consecuencias de legalizar como zona urbanizable una zona como inundable. ▪ A pesar del contexto de crisis económica en que nos movemos, las viviendas que están a la venta en dicho sector tienen difícil salida al mercado ya que la población conoce de los problemas con las infraestructuras presentes. ▪ Aprendizaje y mejora de la gestión en la prevención de las inundaciones en dicho sector. ▪ Estudio de las deficiencias en el área de rodadura y topología interurbana. ▪ Propuestas de mejoras que minimicen los daños.

**A. Ficha Identificación y Caracterización de la Zona Afectada.
SEC-LOR02**

A.0 Datos Identificativos

A.0.1- Denominación:

Sector; SEC-LO02 Avenida León XIII, esquina Calle Tetuán, Lope de Vega e inmediaciones Calle Virgen del Rocío. (Imagen 8.2.5)

A.0.2- Localización:



Imagen 8.2.5. Mapa del sector Lora del Río-02. Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía- Junta de Andalucía.

A.0.3 Característica global:

Avenida que discurre por la zona este de la localidad de Lora del Río, la tipología constructiva fundamental son viviendas de uso residencial con distintas variables:

- . Edificios de viviendas de tres plantas de altura (P. Baja +2).
- . Viviendas unifamiliares de una (P. Baja) y dos plantas de altura (P. Baja +1).

Existe la construcción de una nave de una planta de altura (P. Baja) y un taller de chapa y pintura ubicado en un local comercial en planta baja.

A.1 Aspectos Físicos

A.1.1- La fachada edificatoria:

▪ Tipología y diseño de la edificación:

Inmuebles constructivamente resueltos mediante:

- Estructura de hormigón armado, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta inclinada y plana en edificios de viviendas, taller de chapa y pintura y viviendas unifamiliares de dos plantas de altura.
- Estructura de muro de carga y viguetas de madera, y cubierta inclinada de teja curva.
- Estructura metálica, cerramiento de fábrica de ladrillo y cubierta inclinada de chapa galvanizada.
- Antigüedad comprendida de las edificaciones; 20, 35, 70 años.

▪ Terminaciones exteriores de la edificación:

- Revestimiento de mortero de cemento y pintura plástica de exterior en viviendas y naves industrial.
- En planta baja aplacado con piedra natural o artificial a una altura de 1,20 metros en viviendas y edificios de viviendas.

▪ Afecciones a inmuebles catalogados de interés cultural:

No se observan inmuebles catalogados como bien de interés cultural en dicho sector.

▪ Conservación y mantenimiento del edificio.

Los revestimientos de mortero de cemento y pintura plástica en viviendas y edificios unifamiliares presenta un buen estado de conservación a excepción de un aplacado de terrazo el cual presenta pérdida de adherencia parcialmente.

La fachada de la nave industrial presenta un estado de mantenimiento bajo-medio ya que se aprecia desprendimiento y fisuras en los revestimientos exteriores.

Las viviendas ubicada en calle Virgen del Rocío, perpendicular a la Avenida de León XIII, presentan un bajo estado de conservación no relacionado con las inundaciones.

A.1.2- Morfología de Contacto exterior

Las viviendas unifamiliares reciben al borde exterior mediante fábrica de ladrillos, revestido con mortero de cemento y terminado con aplacado cerámico.

El encuentro del borde exterior del taller mecánico y la nave industrial son de fábrica de ladrillo, revestido con mortero de cemento y terminado con pintura plástica de exterior.

El acceso a los distintos inmuebles son de tipo peatonal y de rodadura. En este caso se separará el sector, distribuyendo los inmuebles desde el lado más lejano al borde fluvial y el más cercano:

a) Más lejano:

- El acceso peatonal suelen estar a una altura desde el acerado de unos 20 cm.
- El acceso de rodadura, tras salvar el pequeño desnivel mediante una reducción del acerado se encuentra a una altura de 15 cm.

En dicho tramo, existen varias viviendas ubicadas sobre un alcor y que están a una altura respecto a la calzada de +1,70 m.

b) Más cercano:

- La viviendas de uso residencial, disponen de un portal de acceso ubicado en planta baja cuya altura media desde la calzada es de 18 cm.
- La nave industrial cuyo acceso se realiza a la misma cota que la calzada ± 0.00 m

A.1.3- La vía peatonal

Siguiendo la anterior forma de enumerar se pueden distinguir dos tipos de acerados según su ubicación.

a) Acerado más lejos del borde fluvial:

- En un primer tramo hay una zona con acerados con una anchura media de 5,00 metros, bordillo de piedra con alcorques y arboleda.



Acerado más lejano al borde fluvial. 1º Tramo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.

-. En el segundo tramo se observa que el acerado es de escasa dimensión con una anchura de unos 0,60 metros, ausencia de alcorques y arboleda.



Acerado más lejano al borde fluvial. 2º Tramo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.

b) Acerado más cerca al borde fluvial:

-. En el primer tramo hasta la nave agrícola, y coincidente con el edificio de plurifamiliar de viviendas, acerados con 3,00 metros de anchura, bordillos de piedra, alcorques y arboleda.



Acerado más cercano al borde fluvial. 1º Tramo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.

-. En un segunda tramo coincidiendo con la nave agrícola, acerados con una anchura de 1,20 metros y bordillos de piedra. Los alcorques y arboleda están ubicados en la zona de aparcamientos.



Acerado más cercano al borde fluvial. 1º Tramo. Fuente: Foto del autor, mayo 2014.

A.1.4- El área de rodadura

Se presenta con un carril y con una dirección en cada sentido en todo el sector.

En el margen estrecho el área de rodadura presenta una zona de aparcamientos en batería con alcorques y arboleda.

El acabado de área de rodadura, es en asfalto continuo aunque se detectan numerosas zonas de parches que hacen filtren las escorrentías de agua a las subcapas inferiores originando deformaciones en la calzada.

A.2 Aspectos Tipológicos

A.2.1- Tipo y uso de los modelos de edificación

En la zona más cercana al borde fluvial se concentran pocas edificaciones en concreto en el primer tramo más cercano a calle Tetuán solo existen:

- . Residencial; inmuebles de tres plantas de altura (P. Baja +2).
- . Nave agrícola; de una planta sobre rasante (P. Baja) y destinada como almacén.

En la zona más lejana del borde fluvial, se ubican edificaciones a lo largo de todo el borde de contacto exterior, donde se diferencian:

- . Viviendas; de una planta sobre rasante (P. Baja) y dos plantas de altura (P. Baja+1), destinada a uso residencial.

También podemos observar edificaciones destinadas al uso de trasteros ubicado en planta baja.

- . Comercial; taller de mecánica de vehículos ubicado en un inmueble de una planta sobre rasante (P. Baja).

<p>A.2.2- Frecuencia de uso</p> <p>Las viviendas del borde más cercano al borde fluvial son habituales, en cambio se detectan algunas vivienda en el borde más lejano que están desocupada o su uso es escaso.</p> <p>El taller mecánico, esta abierto actualmente presentando una buena afluencia de clientes.</p> <p>La nave agrícola su uso es esporádico coincidiendo su uso en la fechas de recolección.</p>
<p>A.3 Aspectos Topológicos.</p> <p><i>Se ubicara la situación concreta, y los condicionantes de la topología del terreno</i></p>
<p>A.3.1- El frente edificatorio desde la orografía del terreno</p> <p>El sector analizado se sitúa más alejado que el SEC-LO01, presenta una cercanía de dos bordes fluviales, encontrándose el borde más cercano al borde fluvial en los límites como zona inundable.</p> <p>El cálculo de la infraestructura actual es deficiente y la forma en pendiente inclinada afecta en su mayoría a las edificaciones en el segundo tramo del borde más lejano.</p> <p>La topología interurbana desde calle Tetuán hasta las inmediaciones la Plaza de la Coronación, presenta un desnivel (+0,50 m) lo que favorece las afecciones en las edificaciones anteriormente mencionadas.</p>
<p>A.3.2- Afección fluvial</p> <p>El sector queda afectado por la cercanía en su lado izquierdo por el arroyo “Churre” y el “Río Guadalquivir” el cual rodea a la localidad de Norte a Sur por el Oeste.</p>
<p>A.3.3- Naturaleza del terreno distante</p> <p>La localidad, se encuentra un valle amplio, formada por sedimentos no consolidados y que son erosionados por las continuas crecidas e inundaciones del río Guadalquivir.</p> <p>Lora del Río se ubica en concreto en unos de los tantos valles del Guadalquivir, al oriente de la localidad de Sevilla y a unos 38 metros del nivel del mar.</p>
<p>A.4 Factores climatológicos. <i>Datos estadísticos de pluviosidad, temperatura y humedad.</i></p>
<p>Las precipitaciones se suelen concentrar durante los meses de enero, febrero, marzo y abril y suelen estar ligadas a fuertes precipitaciones en forma de trovas lo que ayuda al desbordamiento del arroyo y el río</p> <p>El clima es mediterráneo de tipo subhúmedo y las precipitaciones medias oscilan los 525 mm anuales, disminuyendo hacia el suroeste.</p> <p>La temperatura media en invierno oscila entre los 10° y 11° y en verano son muy calurosas rondando la media de los 37°.</p> <p>La humedad relativa es del 65 % por su cercanía con el río.</p>

A.5 Modificaciones del Sector. *Alteraciones realizadas por el hombre u erosión en el entorno del frente de fachada.*

Como podrán observar en la foto aérea, parte del sector se ha construido en zona inundable y la otra zona se encuentra en los límites de zona inundable.

La red de alcantarillado recoge las aguas de arriba lo que época de fuertes precipitaciones origina la red de desagües de dichos sector.

B.-Información complementaria.	
Ilustración gráfica de la zona	
<i>Plano Callejero. Del sector que nos ayude a localizar la zona a estudiar.</i>	
	
<i>Imagen 8.2.6 Vista aérea del Sector SEC-LOR02 y alrededores. Fuente IDEANDALUCÍA. Junio 2014.</i>	



Vista panorámica de la Topografía interurbana más cercana al borde fluvial. Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Vistas de la Topografía interurbana más lejana al borde fluvial. Fuente: propia del autor. Junio 2014.

Daños más frecuentes
<p><i>Estructurales (cimientos y estructuras).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - En los edificios de viviendas no se han detectados daños por asentamientos de la cimentación ya que según la información obtenidos de los propietarios y vecinos de la zona, lograron controlar la inundación en planta baja mediante diques de contención, para posteriormente mediante sistemas de bombeo expulsar el agua del interior. - En vivienda unifamiliares, resueltas mediante muros de carga aparentemente no se han detectado daños por asentamiento, no obstante si se hubiera realizado algún testigo se podría relacionar algunos pequeños asentamientos diferenciales por acumulación de las agua en la viviendas. - La nave agrícola presenta una estructura porticada metálica con apoyo mediante placas de anclaje al suelo. No se ha detectado daños estructurales.
<p><i>No Estructurales (cubiertas, fachadas, particiones, revestimientos).</i></p> <p>La cota de inundación media según la pendiente del área de rodadura oscila entre +1,00 m y +1,50 m detectando daños similares a los del primer sector en Lora del Río, no obstante pasamos a destacar los más usuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desprendimientos puntuales de tabiques de fábrica de ladrillos por acumulación de agua estancada en el interior de la viviendas. - En fachada exterior de viviendas en concreto en aplacados de piedra artificial, cerámico o enfoscado de cementos. - Afección en las carpinterías de madera así como en su como en sus marcos carpintería interiores de madera puertas y marcos. Algunas puertas exteriores son de madera y presentan daños en los bajos. - En los enlucidos de yeso y pintura de todos los paramentos interiores de la vivienda. - Revestimientos interiores, levantado de solería de barro y cerámicas. - Humedades de condensación constantes en los paramentos verticales.
<p><i>Instalaciones. (audiovisuales, térmicas y energía solar, electricidad, suministro de agua, gas, evacuación de aguas).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Eléctricas; en cuadro general de vivienda y bases de enchufes causados por cortocircuitos. - Saneamientos; se detectan roturas de arquetas debido a los asentamientos del terreno y previsiblemente por corrimientos de tierras ocultos.



Imagen de los daños en aplacados exteriores. Fuente: propia del autor. Junio 2014.



Imagen de los daños en puertas exteriores de madera. Fuente: propia del autor. Junio 2014.

Origen de entrada de aguas.
<i>En cota +/- 0.00 m.</i>
<p>La cotas de entrada de agua ocasionadas por las inundaciones son a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En cota \pm 0.00 m; acceso a naves agrícolas y viviendas puntuales en el lado más lejano al borde fluvial. - En cota + 0.20 m; acceso de vehículos en taller de mecánica. - En cota + 0.35 m; tras salvar un sardinal de piedra natural o artificial en edificio de viviendas y unifamiliares.
<i>Por instalaciones de evacuación de aguas.</i>
<p>El acceso de las aguas se producen por varios puntos de entrada, los cuales ordenamos en orden de mayor importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por arquetas y cazoletas de saneamiento.
<i>Por huecos de ventanas.</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Por Puertas peatonales y de rodadura. - En algunas viviendas de las zonas más lejana al borde fluvial por ventanas.

C.-Gestión de siniestros
Prevención del siniestro
<i>Del Edificio.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de contención de aguas semi-automáticos en puertas peatonales y de rodadura. ▪ Utilización de materiales impermeables en revestimientos de fachadas y particiones interiores. ▪ Revestimientos en fachada con bajo índice de porosidad. ▪ Sistemas de antiretorno de las aguas provenientes de la arqueta sifónica.
<i>Del entorno exterior.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de las canalizaciones del saneamiento en el SEC-LO02 y calles adyacentes incluido el redimensionamiento o desviación del saneamiento en varios ramales. ▪ Con la creación de un tanque de tormentas antes de la Plaza de la Coronación aliviara el saneamiento de la calle Alameda del Río y avenida León XIII. ▪ Construcción de muro de contención en las inmediaciones del sector.



Imagen del cartel de licitación del muro de defensa. Fuente: propia del autor. Junio 2014.

Post siniestro

Del Edificio.

- Las medidas preventivas en los inmuebles no sería recomendables sin hacer mejoras en las infraestructuras urbanas.
- Los materiales empleados son los idóneos y recomendables para este tipo de construcción. Enfoscado de cementos acabado con pintura plástica de exterior. Puertas de paso de madera de pino.

Del entorno exterior.

- Sectorización de las zonas inundadas para facilitar la extracción de agua y lodos.
- Sistemas de bombeo en el aérea de rodadura conectados a su paso con el Río Guadalquivir.
- Sectorización del parcial del saneamiento creando un falso by-pas y encausándolo a otro ramal de la infraestructura.

D.- Matriz DAFO	
<i>Debilidades-Fortalezas Amenazas-Oportunidades.</i>	
Amenazas.	Oportunidades.
Análisis Externo	
<ul style="list-style-type: none"> - Daños en afectados no verificados en su totalidad. - Dependencia del modelo por parte de la inversión de la administración pública. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de mejora en las infraestructura y gestión de las aguas residuales. - Inmuebles en el límite de zona inundable se podría rediseñar el área de rodadura con una gran avenida de circunvalación. - Colocación de mecanismos de autoprotección frente inundaciones.
Debilidades.	Fortalezas
Análisis Interno.	
<ul style="list-style-type: none"> - Toma de datos repetitiva. - Inmuebles construidos en el límite de zona inundables. - No se han verificado las inundaciones el día del siniestro. - Origen de las inundaciones del saneamiento por dos afluentes río y arroyo, lo que complica la sectorización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daños similares lo que hace mejorar el modelo para futuras conclusiones. - Se tiene muy determinado el origen de entrada de aguas. - Sectorización de las zonas inundables o más propensas.
E.- Consideraciones finales	
Propuestas de mejoras en la edificación	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de la zona de área de rodadura y los sistemas de recogidas de agua. ▪ Modificación de los sistemas de alcantarillado. ▪ Anti-retornos de arquetas sifónicas. ▪ Pantallas manuales o automáticas de contención de aguas. ▪ Ejecución de solería continua sin que apoyen los paramentos de fábrica del ladrillo sobre la solera. ▪ Limpieza de río Guadalquivir y desviación de arroyo Churre y mantenimiento del muro de contención. 	

Conclusión del análisis
<ul style="list-style-type: none">▪ Con dicho sector se detecta que debido a un defecto en el cálculo del saneamiento o un excesivo crecimiento de la población ha llevado que el saneamiento en época de fuertes precipitaciones se vea desbordado.▪ Viviendas en el límite de zona inundable, con la construcción del muro de defensa se verá fuertemente reforzado dicho sector aunque el punto débil se encuentra en la cercanía del arroyo y el defecto de dimensionamiento del saneamiento.▪ Aprendizaje y mejora de la gestión en la prevención de las inundaciones en dicho sector.▪ Estudio de las deficiencias en el área de rodadura y topología interurbana.▪ En calle Virgen del Rocío consideramos que son viviendas construidas en zona inundable por lo que habría que plantear antes las autoridades la creación de un nuevo barrio que unifique las viviendas del sector SE-LO01.

8.3- Funcionalidad del Modelo.

Terminado el estudio de campo y aplicado en los sectores planteados, objetivamente se analiza si el modelo aquí propuesto es beneficioso para la sociedad y ayuda a su gestión preventiva.

Como todo modelo de estudio, y más el planteado que depende de los casos prácticos a estudiar, ha sufrido modificaciones y rectificaciones siempre con el fin de obtener una mejora continua y exponer soluciones reales y prácticas.

Es nuestra opinión que toda teoría debe estar ligada a una práctica real y ejecutable, por ello se han rectificados las formas de actuación y descripción de cada sector analizado.

Creemos que el modelo es útil, funcional y ayuda a sectorizar las zonas inundables de una localidad a la misma vez que plantea varios puntos fundamentales:

- La causa de los daños.
- Informa sobre la topografía del terreno y el sector
- Asesora de posibles soluciones o rectificaciones.
- Analiza las fortalezas y debilidades de aplicación de las soluciones.

A través de una consulta a expertos siguiendo el método de Delphi, se han realizado varias cuestiones, obteniendo resultados de aspectos importantes de funcionalidad y desarrollo del modelo, los cuales se han tenido en cuenta en las fichas de aplicación, así como en las medidas de mejoras de los sectores estudiados. El desarrollo del cuestionario se expone en el anexo 2.

9.- Conclusiones.

En relación con los siniestros reflejados, se ha comprobado que el problema estudiado se manifiesta tanto a nivel global como local, siendo esencial realizar un tratamiento más exhaustivo del comportamiento de cómo las inundaciones pueden afectar a las edificaciones y de la creación de mecanismos de autoprotección ya existentes en los inmuebles.

Resulta oportuno, en la presente Tesis, desarrollar el apartado de conclusiones en dos puntos orientados al estado de la cuestión y al modelo de aplicación y a su puesta en práctica.

9.1.- Conclusiones sobre el estado de la cuestión.

El desarrollo y búsqueda de información del apartado de estado de la cuestión se ha seguido en función del esquema establecido en la metodología, donde se plantearon la siguiente de forma de actuación a nivel Internacional, Europeo y Nacional.

En una primera etapa de documentación, orientada principalmente a la búsqueda de información a nivel internacional, se analizó los sistemas de gestión e infraestructuras y la preocupación por los daños y su prevención.

Con toda la información reflejada, hemos aproximado la realidad del problema unida a las necesidades que demanda la sociedad de minimizar los daños y así poder plantear un modelo de análisis y gestión acorde a la edificación.

A continuación se comprendieron las innumerables reflexiones que existen del problema en cuestión, siendo las más destacadas las debidas a la gestión urbanística y la creación de núcleos urbanos en zona inundables. También encontramos artículos que asocian las inundaciones con el cambio climático, haciendo una clara crítica de cómo el desarrollo industrial ha ido unido con el aumento de estos siniestros.

En el ámbito internacional, existen numerosos artículos del continente Sudamericano centrados en el problema de los daños en infraestructuras y la planicie de la orografía del terreno. Por otra parte en países desarrollados, se achacan gran parte de los siniestros a nivel social, en la que se construyen zonas residenciales en función de su clase económica. Por último, otras investigaciones entienden el fenómeno de las riadas como un acontecimiento meramente ambiental y cíclico no dependiente de otros factores alterados por el ser humano.

En ese mismo sentido desde Europa se ha tenido en cuenta las zonas clasificadas con un riesgo medio-alto de riadas, creando mapas de rugosidad del terreno a la misma vez que se catalogan el tipo de inundaciones y las características de los inmuebles.

Realizadas las consideraciones anteriores, se enfocó el problema en el ámbito Nacional a pesar de la dificultad planteada, centrando el problema de los desbordamientos en la vulnerabilidad de las zonas urbanas y la falta de gestión y recursos ante estos desastres.

Paralelamente a los artículos mencionados en el territorio Nacional, se han estudiado los aspectos de los riesgos asociados a las inundaciones, sus principios y su gestión en base a la Normativa ISO 31000-31010, en cambio no se pudo asociar ideas de otros modelos similares al propuesta en la presente Tesis.

Se puede concluir que gracias a la información aquí expuesta se han contrastado aspectos que tiene que ver con la problemática de las inundaciones acercándonos a cumplir nuestro objetivo específico sobre el modelo propuesto de aplicación.

9.2.- Conclusiones sobre el modelo propuesto y aplicación.

Sobre la base de consideraciones expuestas hasta el momento, se ha logrado que el modelo de gestión aporte de forma pormenorizada tanto a nivel de localización como técnico, las formas de prevención y mejoras de la protección de las edificaciones frente a las inundaciones.

Debemos matizar que en el apartado objetivos, se propuso una normativa específica de protección de los inmuebles frente a este tipo de siniestros, no obstante tras el estudio aquí expuesto se consideró que esta no sería necesaria aunque es cierto que la existencia del Código Técnico de Edificación⁴⁷, en concreto el DB-HS5⁴⁸, podría ser modificado con anexos en sus puntos:

- . “ 3.3 Diseño. Elementos que componen las instalaciones”.
- . “ 4. Dimensionado”. Revisar en su conjunto.
- . “ 5. Construcción”. Revisar en su conjunto.

En los puntos mencionados respecto al CTE y tras la aplicación del modelo en los sectores planteados podríamos mejorar o complementar la Normativa Vigente de acuerdo a las siguientes adaptaciones:

- A.) Elementos de autoprotección pasiva que eviten la entrada de agua por medio de válvulas o compuertas anti retornos, lo que nos ayudaría que las riadas no entraran al interior de nuestras edificaciones.
- B.) Nuevas innovaciones resultantes de la transferencia de conocimientos mediante mecanismos de protección con el objeto de evitar la entradas a través de puertas,

⁴⁷ CTE: Código Técnico de Edificación.

⁴⁸ DB-HS 5; Documento Básico Evacuación de Aguas. Código Técnico.

ventanas etc., En la presente tesis en el apartado “10. *Futuras Investigaciones*” se plantea un primer borrador respecto a esta medida.

Estas dos mejoras pueden ser trabajadas con detalle en el punto “3.3 *Diseño. Elementos que componen las instalaciones*” razonando que podrían ser de aplicación a edificios de nueva construcción y existentes.

- C.) Analizados los sectores problemáticos, se debe recalculan las conducciones de desagües generales ubicadas por lo general en el centro de las vías de rodadura.
- D.) Plantear nuevos sistemas de captación recogidas de aguas que no generen un gran mantenimiento y cuyas dimensiones puedan modificarse por sistemas telemáticos en función de las precipitaciones.
- E.) Vigilar y controlar los desniveles y modificaciones en las vías de rodadura lo que genera que los sistemas de recogidas de aguas no funcionen a su total capacidad.

Los tres últimos apartados, valdrían como mejoras en la normativa “4. *Dimensionado*”.

Llegando a su fin, aunque no por ello menos interesante, en el apartado “5. *Construcción*” del Código Técnico, se podrían plantear la siguiente recomendación:

F.) En zonas urbanas con desniveles muy pronunciados, y donde desembocan varios intercambiadores de las conducciones de recogidas de agua, se deberían construir “Tanques de Tormentas⁴⁹”.

Tal como se ha contemplado, el modelo aquí expuesto es un comienzo a la resolución de una problemática internacional, que siempre tiene una evolución continua de mejora, no solo por los avances que puedan darse por las variaciones ambientales que puedan afectar al estudio preventivo del modelo.

Respecto al factor medio ambiental, aunque no es nuestro ámbito de aplicación y al igual que la comunidad científica se considera que esta sumamente ligado al fenómeno de las inundaciones, en el “*Informe Mundial sobre Desastres*” elaborado por Cruz Roja y Media Luna Roja (2010) en sus conclusiones indican que el cambio climático influirá cuantitativamente y cualitativamente en los riesgos que habrán de enfrentarse las zonas urbanas en los próximos decenios, vinculados con el creciente nivel de urbanización, los problemas sociales y ambientales que arrastran los núcleos.

⁴⁹ Tanque de tormentas: son unos elementos de control de la red de saneamiento destinados a limitar el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia

Es por ello, que si no se mejoran dicha condiciones y los factores climáticos siguen en un constante cambio, como bien informan en el artículo “***Cambio climático, sequías e inundaciones***” de National Geographic (marzo 2017), donde advierten que el fenómeno del calentamiento global al hacerse más patente en el planeta está desembocando en sus efectos dentro del ciclo hidrológico, pronosticando períodos de sequías e inundaciones más severos y prolongados y acelerando la fusión de los glaciares y cambios drásticos en los patrones de precipitación y nieve, los modelos deberán ser revisados continuamente.

9.2.1 Sobre el modelo propuesto

Concluido el estudio del análisis y gestión, y el trabajo de campo de los sectores estudiados y sus edificaciones se pueden llegar a varias conclusiones del modelo.

Ante la situación planteada existe un patrón común, y principal causa de los daños en los inmuebles. El modelo nos ayuda a sectorizar la zona afectada de la localidad en estudio y determinar las principales causas de las inundaciones.

Debemos de recordar que las afecciones según los resultados obtenidos en el modelo propuesto pueden deberse o afectar en mayor o menor medida a:

-. Sector urbano construido muy próximo a la zona inundable.

Reflejamos el siguiente resultado para los sectores estudiados in-situ en base a la reclamación de daños:

Sectores					
Casos	EC-01	EC-02	EC-03	LO-01	LO-02
225	35,52%				
185		28,37%			
195			19,74%		
105				17,03%	
135					9,49%

En la tabla expuesta, puede comprobarse la similitud de resultados según las localidades (EC, LO⁵⁰), verificándose que gran parte de las reclamaciones son en zonas muy próximas a la zona inundable. Del mismo modo y como bien se ha reflejado en el

⁵⁰ EC: Sector estudiado según el modelo propuesto en Écija.

LO: Sector estudiado según el modelo propuesto en Lora del Río.

último sector de “LO-02” al estar más lejano de la zona inundable presenta menos reclamaciones.

-. Cercanía de afluentes o del mar.

De la anterior cuestión, se extrae el presente resultado, siendo obvio que ambas estas muy relacionadas, aunque aclaramos que cuando se comenta sobre la cercanía de afluentes, queremos decir que en el sector planteado hay o discurre cauces naturales y por el contrario cuando se habla de zona inundable no tiene por qué pasar en si el afluente, pero dado su aspecto topológico es catalogado como inundable.

Sectores					
Casos	EC-01	EC-02	EC-03	LO-01	LO-02
173	47,35%				
194		39,21%			
168			18,42%		
184				32,56%	
					12,68%

-. Error de diseño o ineficiencia mejoras en la red de infraestructura de desagües en la red pública.

De la siguiente agrupación de causas por afección en las inundaciones se ha obtenido el siguiente resultado:

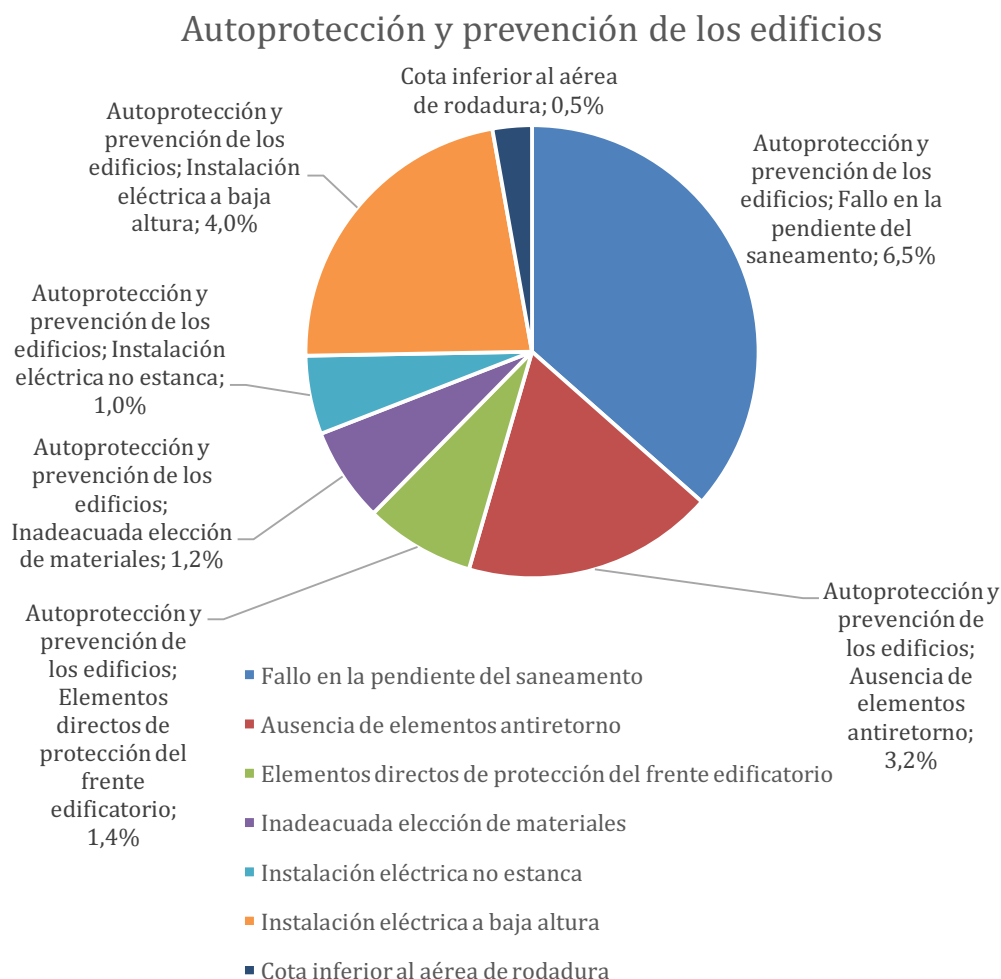
CAUSAS	Nº	%
Mal dimensionamiento de imbornales o colocación	185	21,24
Falta de mantenimiento por limpieza	241	41,78
Eliminación de barreras arquitectónicas	76	4,20
Error de diseño actualizado de la red de saneamiento	168	62,80
Mala solución de las pendientes del área de rodadura	120	54,17

Merece igual atención, los resultados alcanzados en las reclamaciones expuestas debidas a errores de diseño, donde destacan fundamentalmente los relacionados con el diseño y dimensionado de la red de saneamiento y su limpieza. Como puede observarse, dichas causas se nombran en los artículos internacionales por el cambio climático expuestos con anterioridad.

En referencia al dimensionado de los imbornales, aunque su porcentaje disminuye respecto a los tres primeros, no significa que sea menos influyente, es más, están muy ligados a los anteriores y son un elemento principal en la prevención de la mitigación de los siniestros dado que al ser las vías de rodadura muy impermeables son los primeros elementos de captación de agua.

Respecto a las reclamaciones expuestas por barreras arquitectónica, se reducen a casos puntuales y generalmente se relacionan con modificaciones efectuadas en las infraestructuras para nuevas acometidas, alteraciones realizadas por obras de señalización o recogidas de residuos etc.

-. Deficiente Protección y prevención de los inmuebles.



En segundo lugar, se ha propuesto una serie de mejoras en el sector estudiado, no obstante, se debe anotar que en cada sector analizado puede haber modificaciones debido a que en cada localidad hay una topografía diferente y herramientas que ayudan a minimizar la inundación y sus efectos.



Figura 1. Detalles de mejoras frente a las inundaciones en Constantina, Sevilla . Fuente: propia del autor. Marzo 2014.



Estas modificaciones o mejoras, a simple vista pueden parecer sencillas o rudimentarias pero pueden evitar catástrofes en algunos sectores y evitar daños materiales y humanos considerables.

Evidentemente las correcciones parciales que se puedan dar, vienen motivadas en muchos casos por los puntos mencionados anteriormente.

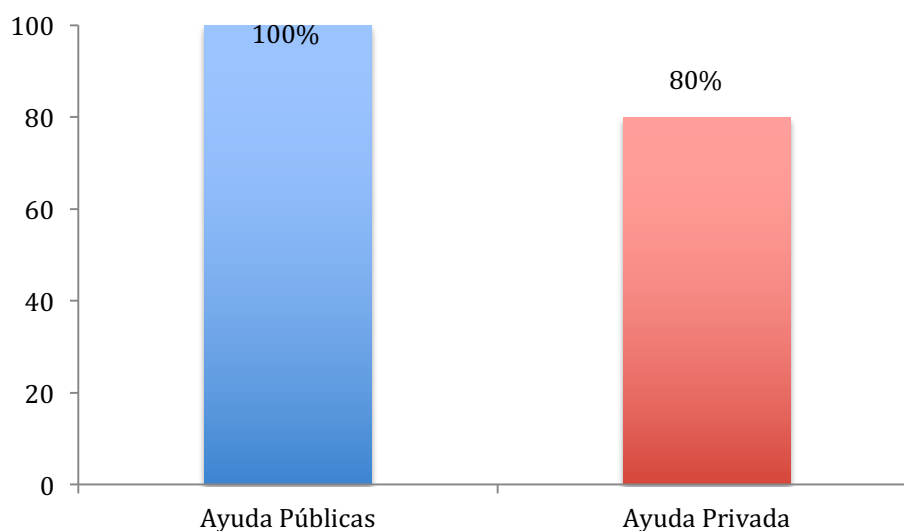


Figura 2. Detalles de mejoras frente a las inundaciones en Cádiz . Fuente: propia del autor. Febrero 2014.

Finalmente se plantea un análisis externo e interno “Matriz DAFO” de los condicionantes que puedan influir para ayudar a minimizar los daños.

Por lo general, el 80 % de las actuaciones de intervenciones para mejorar el comportamiento de los núcleos urbanos frente a las inundaciones dependen de la administración autonómica y local, generalmente y dichas actuaciones son realizadas por ayudas de la Unión Europea. El otro 20 % son mejoras realizables pero de carácter

privado, no obstante estas se podrían desglosar en pasivas o fase de proyecto y preventivas en inmuebles ya en uso.



Es de especial mención, los resultados obtenidos en la consulta a expertos de las causas de las inundaciones y sobre las mejoras propuestas tras analizar las fuentes propias y contrastadas con el sector asegurador y el Consorcio de Compensación de Seguros.

Del resultado de la consulta referida atendiendo a la implantación de un modelo de gestión del riesgo, se obtuvo que el 100 % de los expertos valoraría positivamente la implantación de un modelo de gestión, corroborando la preocupación que existe en el sector técnico para la mejora y defensa de los daños en edificación.

A manera de resumen final podemos destacar las siguientes conclusiones resueltas en la presente Tesis Doctoral:

- Se ha analizado y desarrollado un modelo de gestión frente al riesgo de las inundaciones en base a unos resultados estadísticos de los daños más frecuentes frente a estos siniestros.
- Hemos obtenido la causa de los daños más frecuentes en base a los casos prácticos resueltos.
- Analizada la Normativa específica según el Código Técnico de Edificación, se plantea una modificación de la misma ajustada de tal manera que ayude a minimizar los daños.
- El modelo presentado, ayuda a sectorizar las zonas de riesgo medio-alto de riadas y detectar sus anomalías.

10.- Futuras Investigaciones.

Durante el desarrollo de la presente Tesis, se han presentado junto con un equipo de profesores del Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería de la Edificación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de Sevilla, varias líneas de investigación encaminadas a solucionar o minimizar los daños originados por las inundaciones.

Las futuras líneas de investigación, han ido encaminadas hacia la elaboración de mecanismos de autoprotección frente a las inundaciones originadas por amenazas externas (meteorológicas o hidrológicas) o internas (rotura o atascos de conducciones o griferías).

10.1.- Resultados de la investigación.

En el transcurso del estudio de las inundaciones nos adentramos más en su problemática y es cuando surgió la primera idea.

A raíz de las inundaciones que sufren los inmuebles, ubicados en la planta última y ocasionados por el atasco o atranque de las cazoletas ubicadas en la azotea transitable de los edificios, surgió el desarrollo del siguiente prototipo denominado: **“Tapa anti-atascos para cazoletas sifónicas”**, (Figura 10.1.1) la cual se ha pedido la solicitud de patente a la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM⁵¹).

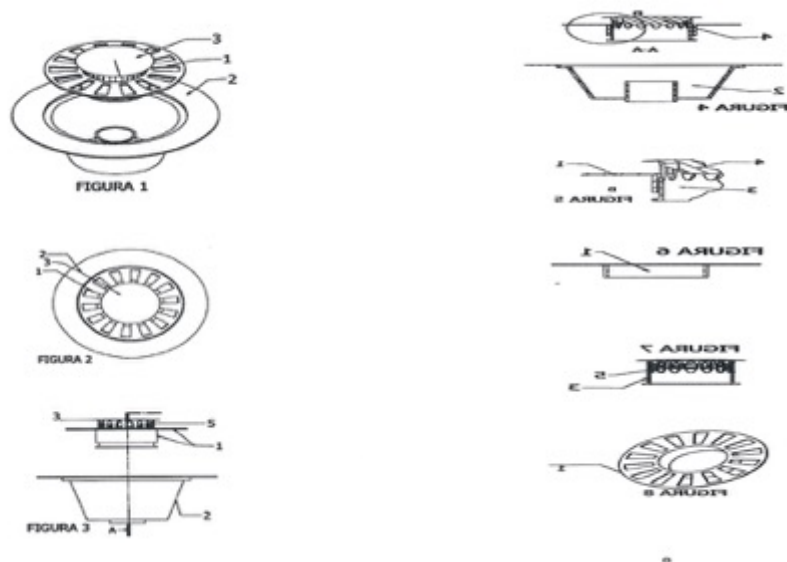


Imagen 10.1.1 Copia de patente: “Tapa anti-atascos e inundaciones para cazoleta sifónica”.

⁵¹Oficina Española de Patentes y Marcas.

Otra problemática que se planteó, fue la de solucionar los daños producidos por inundaciones en viviendas privativas cuando estaban ausente los usuarios.

Generalmente este tipo de siniestros suele producirse en los cuartos de baños debido a la rotura de la conexión entre las tomas de agua y el ramal de distribución, por lo que nos propusimos minimizar los daños debidos a ese siniestro, con la creación de una “**Tapa Anti-Inundaciones para botes sifónicos**” (Imagen 10.1.2) cuyo funcionamiento consiste en caso de inundación, la tapa funciona como flotador subiendo en caso de cambio de la presión debido al encharcamiento del cuarto de baño.

El presente invento se encuentra en la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Sevilla, y ha sido enviado a la OEPM.

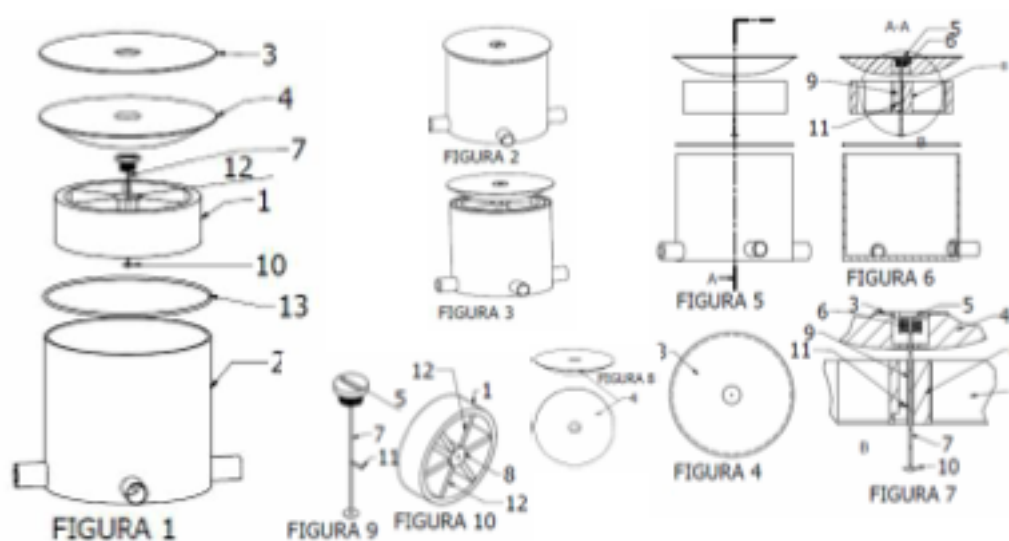


Figura 10.1.2 Copia de resultado de investigación: “Tapa anti-inundaciones bote sifónico”.

10.2.- Investigaciones en curso.

Actualmente se está trabajando en otra patente denominada “**Lona anti-inundaciones**”, (Imagen 10.2.1) cuyo objetivo es la protección de los inmuebles frente a riadas e inundaciones que acceden por las puertas peatonales y de rodadura. Con ello evitaríamos gran parte de los daños descritos en nuestro modelo de gestión.

A continuación presentamos los prototipos planteamos actualmente.

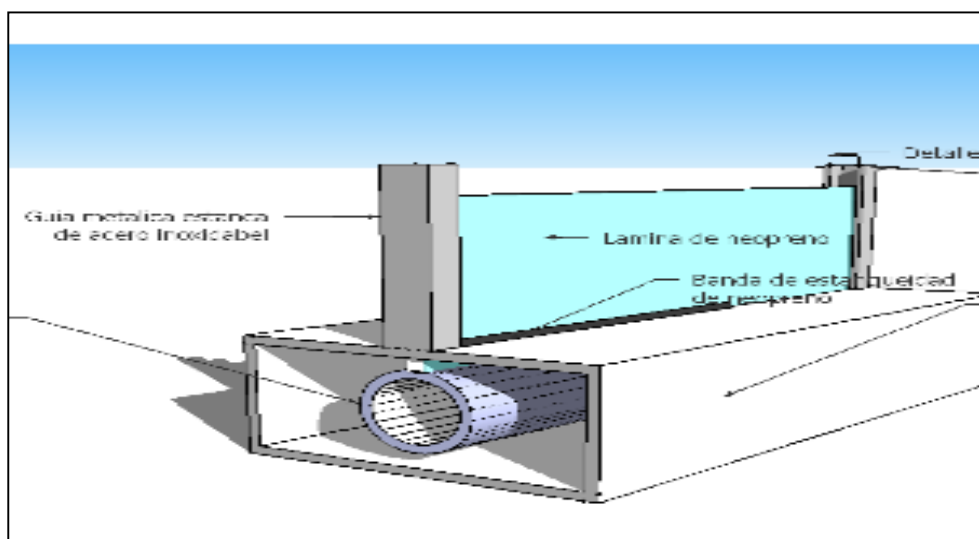
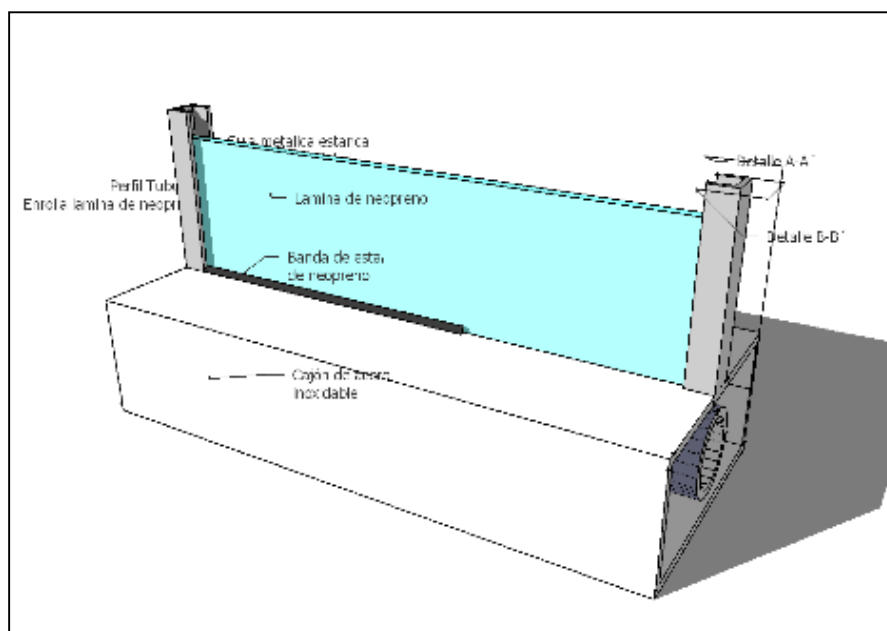


Imagen 10.2.1 Prototipo de investigación: “Lona anti-inundaciones” Fuente propia. Noviembre 2014.

Durante el periodo de trabajo de dicha patente se ha detectado que la preocupación por la entrada de agua a las edificaciones no es un hecho coyuntural y a nivel europeo diferentes entidades estudian de forma preventiva minimizar los daños, prueba de ello es el resultado de la investigación planteada por Ayton Patent AG, 2009 y denominada **“Sistema con cojín destinado a estanqueizar aberturas de edificios en caso de inundaciones”** (Imagen 10.2.2).

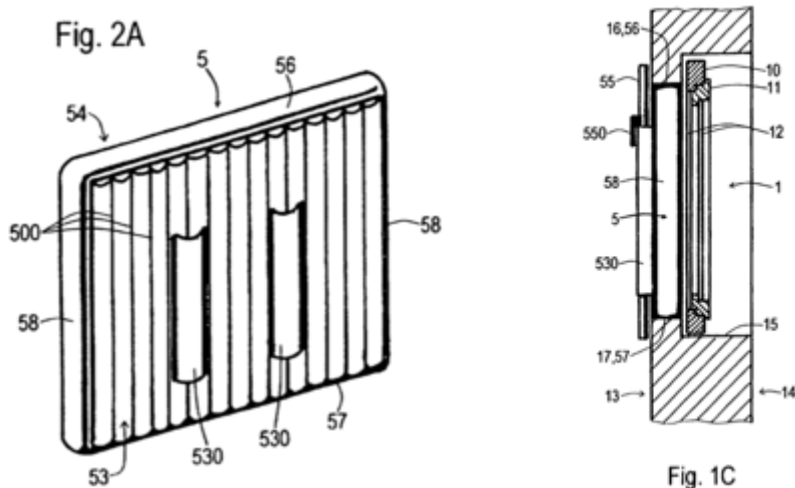


Imagen 10.2.2 “Imagen de patente de Sistema de cojín.” Fuente Oficina Española de Patentes y Marcas. Febrero 2017.

En dicha patente, los autores proponen que dicho elemento sea estanco para las aberturas de ventanas y puertas de sección rectangular mediante un sistema de cojín hinchable, en el cual solo uno de los lados esta en riesgo por entrada de agua por inundaciones.

Como continuación de la presente Tesis, se podrían plantear los siguientes trabajos:

- Desarrollo de Algoritmo o modelo matemático que vincule las inundaciones con las precipitaciones y nos de cómo resultado la probabilidad de inundación.
- Estudio de viabilidad del coste económico de las medidas preventivas para minimizar los daños.

11.- Fuentes.

11.1 Bibliografía General

Intervenciones a nivel Internacional, Europeo y Nacional.

Apel. H, Aronica G.T, Kreibich H, Thieken A.H (2008) “*Flood risk analyses*” Revista Science y Business Media, p.p 25-29.

Baro-Suarez, JE, Díaz-Delgado, C, Esteller-Alberich, MV, Calderón, G (2007) “Economic flood loss estimation curves for Mexican rural and residential areas. Part 1: methodology proposal”. Revista Ingeniería Hidráulica de México, p.p 17-20.

Beatriz Aldalur, N (2010). “*Inundaciones y anegamientos en ingeniero White. Aplicación de tecnologías de la Información Geográfica para la planificación y Gestión de la Hidrología Humana*”. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur.

Cardona, O.D (2003) “*Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un enfoque metodológico. IADB/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos*”. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

Cardona, O. D., (2007a). “Gestión integral de riesgos y desastres”. Julio 2007.

Cardona Arboleda (2001). “*Estimación Holística del riesgo sísmico utilizando sistema dinámicos complejos*”. Tesis Doctoral Universidad Barcelona.

Carreño, M., (2006) “*Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post*”. Tesis doctoral. Barcelona, Departamento de Ingeniería del Terreno, cartografía y geofísica, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Conesa, C, Calvo F (2003). “Los procesos de riesgo con origen natural: una constante en la relación entre hombre y medio”. Revista Universidad de Málaga nº 23. (pp.5-15)

Damien, Serge, Kristina Heilemann, Leif, Tagg, Walliman, Diab (2011). “*Assessing vulnerability to floods of the built environment - integrating urban networks and buildings*” Oxford Brookes University, Department of Architecture, Oxford.

Dong, Y y Frangopol, D (Agosto 2017). “Adaptation Optimization of Residential Buildings under Hurricane Threat Considering Climate Change in a Lifecycle Context”. Revista Performance of Constructed Facilities, Vol 31 N° 31 28 Agosto de 2017. [Acceso el 30 de agosto del 2017].

EIRD, (2005). “Marco de Acción de Hyogo 2005-201 extracto del Informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los desastres, 18 a 22 de enero de 2005. V. Japón”, [Acceso el 26 de marzo del 2008].

EIRD, (2004a) “*Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2004). Vivir con el Riesgo extracto del Informe Mundial sobre las iniciativas para la reducción de desastres*”. EIRD, Naciones Unidas, Suiza, disponible en: [Acceso el día 26 de marzo de 2009].

EM-DAT, (2008) Desastres Naturales Reportados de 1900-2007). <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html> [Acceso el 26 de marzo de 2008]

Dettinger, MD, Lynn Ingram,B (2013) “*Las Próximas Megainundaciones*” Revista Scientific American en su edición española de Octubre del 2013, p.p. 32.

Fleischhauer, M, Greiving, S y Wanczura, S (2007). “*Planificación Territorial para la Gestión de Riesgos en Europa*”. Universidad de Dortmund. Boletín de la A.G.E. N.º 45.

Fraile Jurado, P (2008). “*Tesis Análisis de las problemáticas asociadas a la espacialización*”. Universidad de Sevilla.

García-González, M, Carvajal-Escobar, Y, Jiménez-Escoba, H. (2007). “*La Gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático*”. Revista Universidad del Valle, Cali, Colombia. Volumen 9, N° 1, p. 19-29.

García, J, Rodríguez, F y Hruskovic, P (2010). Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción. I Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos. Mayo, Antofagasta, Chile.

García-Tornel, FC Perez, MDG (2009). “*Social valuation of the flood risk on the southern coast of the Murcia Region*” Universidad de Barcelona.

Hernández, Vieyra, (2010) “*Flooding risk in peri-urban precarious settlements. Morelia, an average Mexican city. Is disaster born or made*”. Revista Geografía Norte Grande, p.p 17-19.

Kelman, Spence (2004). “*An overview of flood actions on buildings*”. Elsevier. Cambrige.

Lavel, A (1999). “Gestión de Riesgos Ambientales Urbanos” Universidad de Panamá.

Lee Bosher , Andrew Dainty , Patricia Carrillo , Jacqueline Glass, Andrew Price (2007) “*Integrating disaster risk management into construction: a UK perspective*”. Revista Building Research & Information, Volumen 35:2, P163-177.

Llasat, M C, Barriendos, M, Rodríguez, R, y Martín-Vide, J (1999). “*Evolución de las inundaciones en Cataluña en los últimos quinientos años*”. Revista Ingeniería del Agua, Vol 6, p.p 257-266.

Jiménez Pérez, N. (2005). “ *Elementos Históricos y Urbanos en la generación de desastres por inundaciones y deslizamientos en Cali, 1950-2000*”. Trabajo de Grado Universidad del Valle.

National Geographic (2017). “ *Cambio Climático, sequías e inundaciones*”. Revista National Geographic

Pérez Morales, A (2008). “Riesgo de Inundación y Políticas sobre el territorio en el sur de la región de Murcia”. Tesis Doctoral

Perry, R, Quarantelli, E. L., (2004). “*What is a Disaster? New Answers to Old Questions*”. Xlibris Corporation.

ONU (2005) “*Prevención de desastres naturales*”. Oficina de información de la UNESCO

Salas, N (2017) “*RIADAS. Historia gráfica y documental del azote de Sevilla desde su fundación hasta el siglo XXI*” Editorial CLULIPUCAR

Saura Martínez, Juan (2010) “*El fenómeno de las inundaciones: La riada del Guadalquivir en el pasado invierno 2009-2010*”. Revista Obras Públicas. p-32.

Spence, R., (2004) “*Risk and regulation: can improved government action reduce the impacts of natural disasters Building research and information*”. International journal of project management 32(5), p. 391- 402. Londres.

Rojas, O, Mardones, M, Arumí, M J y Aguayo, M. (2014). “ *Una revisión de inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, recurrencia y efectos geográficos*”. Revista Geografía Norte Grande, p.p. 1-15.

Romero, H y Mendoza, M (2009). “Análisis Comparativo de los factores naturales y urbanos de las inundaciones ocurridas en las ciudad costeras de Valparaíso y Florianópolis”. Proyecto Fondecyt. Universidad de Chile. Universidad Federal de Santa Catarina-Brazil.

Rejón, R (2016). “*El cambio climático ha multiplicado las inundaciones, sequías y olas de calor en los últimos cinco años*”. Artículo eldiario.es

Revista Cimbra. (2017) “*Las inundaciones que sufre Argentina se deben a la deforestación y al cambio climático.*” Noticia.

Revista Greenpeace. “*Infografía del depósito Joan Gamper.*” Fuente revista Colegio Oficial Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, p.p 10-12.

Revista Scientific American. “*Artículo las megainundaciones*”. Biblioteca Pública Sevilla.

Revista UPO (Mayo 2017). “ Proyecto Europeo Flood-CBA-2 para protección ante inundaciones”. Aérea de Geografía Física de la Universidad Pablo de Olavide.

Ríos, DM (2010), “*Urbanization in flood-prone areas, technical mediation and disaster risk: a critical view on their relations*” Revista Geografía Norte Grande.

Robby Soetanto, Proverbs David G (2004), “*Impact of flood characteristics on damage caused to domestic properties: the perceptions of building surveyors*”.

Unesco (2005). “*Prevención de desastres naturales*”. Oficina de información pública memobpi.

Taype Ramos (2005). “*Los riesgos naturales y sus efectos en la población*”. Sociedad Peruana de medicina de emergencias y desastres.

Van der Sande C.J, de Jong S.M, de Roo A.P.J (2003). “*A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment*” Revista de Observación de la Tierra y Geoinformación.

Wiedmer, Montgomery, Gillespie y Greenberg (2016) “*Las antiguas megainundaciones que anegaron Alaska*”. Revista digital Solociencia.

Fuentes sobre diseños e infraestructuras y prevención.

Aldo Álvarez, Ph D (2011). “*Evaluación de riesgos de desastres naturales y vulnerabilidad de la comunidad utilizando sistemas de información geográficos*”. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico.

Alexander, D.; Myers, A., (2004) “*Preparing communities for disasters: issues and processes for government readiness*”. Disaster Prevention and Management, 13(2), p. 140-152.

Aon Gil y Carvajal, S.A (2010). “*Manual de gestión de siniestros de seguros colectivos y accidentes*”. Edita: Aon Gil y Carvajal, S.A, Jaén.

Arranz Lozano, M (2008) “*El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas. Análisis de casos en España*”. Universidad de La Laguna. Recuperado de Google Académico.

Ayesa, A (2016) “*Tanques de Tormenta*”. Hidrostack. Recuperado de Google Académico.

Barrantes-Ramírez, Vargas-Fagre (1990). “*Metodología para priorización de medidas correctivas que solucionen los problemas de inundación en áreas urbanas de Costa Rica*”. Editorial San José. Universidad de Costa Rica.

Blaikie, P. (1996). “*Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*”. Editorial Soluciones Practicas.

Cabot, J, Malgrat, P (2013) “*La gestión de inundaciones urbanas. De la planificación tradicional a la gestión integral inteligente*”. Revista Obras Públicas.

Casal, J., et al., (1999). “*Análisis del riesgo en instalaciones industriales*”. Barcelona, Ediciones UPC.

Celemím, J P (2009). “*Elaboración de Cartografía de riesgo de inundaciones y propuesta de mejora de conservación en la cuenca y reserva de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina*” Tesis Doctoral. Universidad Internacional de Andalucía.

Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnico de España (1982). “*Fallos en los Edificios: manual de patología de la construcción*”. Madrid ISBN: 84-500-7678-1.

Eco, U (fecha desconocida) “*Como se hace una Tesis*”. Versión castellana de Lucía Baranda y Alberto Clavera Ibáñez.

García Valcarce, A (2009). “*Patología de la Construcción*”. Publicación de la ETSA de Sevilla.

Herzer, H, Rodríguez, C, Celis, A, Bartolomé, M y Caputo, G. (2002). “Convivir con el riesgo o la gestión del riesgo”. Revista La Red, p.p 1-17.

Instituto Valenciano para la edificación (2009) “*Guía inspección daños edificios por inundaciones*”. Comunidad Valenciana.

Manual de peritos de Seguros de Incendios y Riesgos Diversos. (2011). Asociación ICEA.

Martínez, G y Otros (2012). “*Gestión del riesgo en proyectos de Ingeniería. Singularidades*”. Revista de Ingeniería DYNA. Volumen 87. Número 1. ISSN 0012-7361.

Merchán Gabaldón, F (2000). “*Manual de Peritación en Seguros de Construcción*”.

Inversores Editoriales. Madrid.

Perles Roselló, M J (2010). “Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación”. Universidad de Málaga.

Perry, R. et al., (2001). “Manual del ingeniero químico”. Vol. IV. Cuarta edición. Madrid, McGraw Hill.

Piñeiro Martínez de Lecea, R, Gutiérrez Jiménez, J.P., Asenjo Monjín, V (2008). “*Procesos patológicos frecuentes en edificación: casos de estudio*”. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. ISBN: 978-84-7292-367-6.

Piperno, A y Sierra, P (2013). “*Intervention strategies in flooded areas: the case of Bella Union, Uruguay*” Euro-Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales, p.p 24-28.

Pontenciano Hera, A (2004). “*Tesis Estudios de las inundaciones históricas la península ibérica*”. Universidad Complutense de Madrid.

Olcina Cantos, J (2015) “*Riesgo de inundación en España. Aumento de la vulnerabilidad, ordenación del territorio y cumplimiento (o no) de la legislación*” Universidad de Málaga.

Solar, P (2014). “*Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas*”. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Madrid.

Real Academia de la Lengua Española (2011, consulta) “*Definición de inundación*”.

Ribera Masgrau, L (2003). “ Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas”. Artículo. Universidad de Girona.

Ródenas Cañada, M (2013), “*Sistema general de defensa frente a inundaciones en la cuenca del Segura*”. Revista Obras Públicas.

Rodríguez De Trío Domingo, A (2000). “*Siniestros más frecuentes en la construcción de edificios*”. MUSAAT, Madrid.

Velasco, M, Cabello, A y Russo, B. (2015). “Análisis coste beneficio de medidas de adaptación para reducir los impactos del cambio global en inundaciones urbanas: aplicación en el caso de estudio de Barcelona”. Jornadas de Ingeniería del Agua, Córdoba.

Normativa

Código Técnico de la Edificación (2006). “ *DB-HS 5*”. Ministerio de Fomento.

UNE-ISO Guía 73:2010 Gestión del Riesgo. Vocabulario.

EA 0035:2013 Sistema de gestión de riesgos.

ISO TR 31004:2013. La gestión de riesgos. Guía para la implantación de la norma ISO 31000.

Sobre Protección Civil:

RD 9/2008. Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RD 9/03/2010: Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundaciones.

RDL 1/2001: Ley de Aguas.

RDL 2/2008: Ley del Suelo.

UNE-ISO 31000:2010. Gestión del Riesgo. Principios y Directrices.

UNE-EN 31010:2011 Gestión del Riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo.

11.2 Formación complementaria y asistencias a conferencias

Conferencias “ Las inundaciones en la península ibérica”. Consorcio de Compensación de Seguros.

Colaborador en el Departamento de Expresión Gráfica en la Edificación. Patentes. Escuela de Arquitectura Técnica de Sevilla. Universidad de Sevilla.

Curso de Peritos Forenses. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación.

Máster en Experto Universitario en valoración y tasación de daños. Universidad de Sevilla.

Profesor colaborador en Máster en Peritación de Seguros de Edificación. Centro Permanente de la Universidad de Sevilla.

Profesor colaborador en Máster en Ingeniería Forense. Centro Permanente de la Universidad de Sevilla.

11.3 Direcciones de internet

<http://www.abc.es>. (Edición digital del periódico).

[www.apcas.es/](http://www.apcas.es) (Asociación de Peritos y Comisarios de Averías)

<http://www.diariodesevilla.es>. (Edición digital del periódico).

<http://www.ecologistasenaccion.es>. (Confederación de más de 300 grupos ecologistas de todo el Estado español).

<http://elpais.com>. (Edición digital del periódico).

<http://fama.us.es>. (Catalogo de la biblioteca de la Universidad de Sevilla).

<http://www.infodese.com>. (Instituto para el Fomento y el Desarrollo del Seguro).

<http://www.goolzoom.com>. (Geographic information system).

<https://www.google.es/maps>. (Servidor de aplicaciones de mapas).

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/desastres01.htm>. (Portal de los desastres naturales).

<https://www.larepublica.pe>. (Edición digital del periódico “Perú”).

<http://spain.marsh.com>. (Es la primera firma mundial de servicios y soluciones en materia de riesgos y seguros).

<http://www.unesco.org/new/es>. (Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

11.4 Viajes del autor

Valencia (marzo 2006)

Córdoba (2006 al 2008)

Lisboa (2010)

Écija y Lora del Río, Sevilla (desde el 2011 asiduamente)

Cádiz (2008 hasta la fecha)

Alcalá del río (febrero 2012).

Pamplona (julio 2014)

12.- Glosario de términos.

En el presente glosario de terminología, se pretende que sea meramente un diccionario de definiciones de palabras o frases de la presente Tesis, también se han intentando llevar a un contexto interpretativo del autor, debido a que algunas expresiones conllevan un contexto o sentido dentro de la propia investigación y que nos han llevado a los diferentes conceptos que os presentamos a continuación.

desastres meteorológicos

Diferentes tipos de desastres meteorológicos existentes debidos a su tipología, principalmente a los desastres ocasionados por inundaciones de origen fluvial fundamentalmente aunque también existen interpretaciones marítimas.

También se consideran desastres, las zonas que han sufrido una catástrofe de origen natural (1)

gestión

Modo de ordenar, organizar y disponer de la mayor información de las causas de las inundaciones y como afectan estas a los edificios ya existentes, para así poder plantear unas mejoras de autoprotección.

Además con el tratamiento de la información y sus resultados se pueden plantear mejorar en los edificios de nueva construcción para minimizar los posibles daños debidos a las inundaciones.

daños

Pérdida material ocasionada por un siniestro cuya causa tenga su origen en un desastre meteorológico (1). La pérdida sufrida en términos asegurador puede ser propia o tercera.

siniestro

Acción que origina un daño material o humano y es susceptible de ser indemnizado por un Compañía Aseguradora o un Consorcio de Compensación.

evaluación

Forma de cuantificar y gestionar los daños ocasionados en un siniestro indemnizable generalmente por un Consorcio de Compensación.

prevención

Estudio y trabajo que se realiza anticipadamente de una acción o efecto para evitar un riesgo o siniestro.

Gestionar las acciones provocadas por un siniestro del tipo inundación.

riesgo

Probabilidad o suerte que ocurra un daño de origen material, que conlleva al estudio de su evaluación, su origen y magnitud.

Evaluación del riesgo: estudio comparativo de los diferentes tipos de riesgo que puede tener un desastre meteorológico y poder clasificarlos para mejorar la respuesta antes las edificaciones.

Origen: estudio de las causas del origen del siniestro, que generalmente son naturales pero incrementados por la acción del hombre.

Magnitud: grado o extensión de los daños que puede ocasionar una inundación en los inmuebles.

medio fluvial

Zonas geográficas desarrolladas y supuestamente urbanizable cercana a los ríos y sus afluentes que generalmente suelen verse afectadas por las inundaciones.

régimen hidrogeomorfológico

Zonas alteradas por el hombre para su desarrollo urbanístico que se consideran dentro del medio fluvial y no han sido gestionados y preparadas para las crecidas del agua en épocas de fuertes precipitaciones.

frente edificatorio

Zona ya urbanizada junto al medio fluvial y la primera en recibir las consecuencias de las inundaciones.

Por lo general engloba las fachadas principales de los inmuebles junto a los cauces de los ríos.

morfología de la edificaciones

Tipología según sus usos y forma geométrica de los diferentes inmuebles del frente edificatorio.

En ella se describen por lo general los siguientes conceptos de los inmuebles: altura desde bajo rasante, materiales y terminaciones del frentes edificatorio y acceso desde el área de rodadura.

borde de contacto

Es el primer relieve ya sea del frente edificatorio o paseos fluviales o marítimos de contacto con se enfrente a una inundación.

vía peatonal-área de rodadura

Es la zona cercana al borde fluvial o marítimo anterior a nuestro frente edificatorio, cuyo uso es para el tránsito de los peatones y vehículos.

matriz DAFO

El estudio de la matriz DAFO, consiste en realización de un esquema de las fortalezas y debilidades, externas e internas del modelo propuesto para el estudio de las afecciones en los inmuebles así como la complejidad y condicionantes para mejorar la gestión de los daños.

aspectos tipológicos

Se refiere a los diferentes tipos de inmuebles clasificados según su uso y morfología.

aspectos topológicos

Se trata de observar la forma geográfica del terreno desde los inmuebles, desde puntos considerados importantes, desde el borde fluvial y área de rodadura.

funcionalidad

Proceso de maduración y análisis del modelo propuesto, el cual consiste en comprobar e interpretar los aspectos positivos y negativos de las modelo de gestión propuesto.

13.- Anexo 1. Informe Pericial Consorciabile.

En el presente anexo, se adjunta el trabajo desarrollado en un informe pericial de defensa de un perjudicado en un siniestro por inundación y declarado como Consorciable en diciembre de 2010.

Como se comentó anteriormente en el apartado de “resultado de fuentes propias”, se ha considerado aportar el presente anexo debido a la magnitud de los daños en la preexistencia del contenido de varias tómbolas ubicadas en el interior de una nave industrial. Con ello, justificamos que las riadas no solo afectan a la funcionalidad de los inmuebles sino que también ocasionan elevados costes económicos por las afecciones que se producen en el interior.

Desde un punto de vista técnico y pericial se ha estimado importante incorporar a la presente Tesis el presente informe, dado que aporta conocimientos en materia sobre los costes de siniestros de riadas y escorrentías y nos reporta conocimientos para plantear una nueva metodología (modelo de costes).

El presente informe pericial ha sido desarrollado junto con el perito *D. Ignacio Guerra Bautista*, del Gabinete de Peritaciones *Antonio Cano S.L*, en el cual he colaborado desde el año 2010 hasta Julio de 2016.

Informe Pericial

Compañía: xxxxxxxxx

Asegurado: D. Xxxxxxx

Nº de Póliza: xxxxxxxxxxxxxxxx

Nº Siniestro: xxx786

Lugar del siniestro: ECIJA, SEVILLA

Fecha del siniestro: 07 de diciembre de 2010

Fecha del encargo: 09 de diciembre de 2010

Fecha de 1ª visita: 10 de diciembre de 2010

Tipo de siniestro: INUNDACIÓN

EXPEDIENTE Nº IND-xxxx

Sres.:
xxxxxxx
xxxxxx
SEVILLA

Sevilla, a 27 de enero de 2011

Muy Señores nuestros:

En relación con el expediente de referencia, prometemos que, después de actuar con la mayor objetividad posible, tomando en consideración lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes, declarando conocer las sanciones penales que el Ordenamiento Jurídico prevé, emitimos el siguiente:

INFORME

SEGURO Y RIESGO

D. xxxxxxx, tiene suscrita la póliza de seguros xxxxx EMPRESAS, nº xxxxx, de efecto 23 de marzo de 2010, que le ampara las atracciones de feria, así como la nave donde se encuentran almacenadas, sitas en P. I. xxxx, s/n, en Écija, Sevilla.

La mencionada póliza garantiza los siguientes capitales y conceptos:

Continente.....	250.000,00 €
Mobiliario, Maquinaria e instalaciones.....	294.000,00 €
Existencias.....	42.000,00 €

En las Condiciones Particulares de la Póliza, se desglosa el Mobiliario, Maquinaria e Instalaciones de la siguiente forma:

Tómbola, matrícula: xxx.....	150.000,00 €
Tómbola, matrícula: xxx.....	132.000,00 €
Mobiliario y maquinaria en interior de la nave.....	12.000,00 €

El riesgo asegurado son dos atracciones de feria (tómbolas), así como las existencias propias de éstas, cuando se encuentren en reposo en ferias o verbenas, instaladas o en periodo de montaje/desmontaje, y en la nave almacén que utilice el Asegurado, durante el periodo de inactividad.

La citada nave almacén, también asegurada, así como la maquinaria dedicada a las reparaciones y mantenimiento de las tómbolas, se ubica en el interior de un Polígono industrial con naves de igual tipología, construida en el límite del casco urbano de Ecija, Sevilla.

La edificación se encuentra resuelta mediante estructura metálica, cerramiento de bloques de hormigón y cubierta de chapas metálicas.

Según los datos obtenidos de la Consulta Descriptiva y Gráfica de Datos Catastrales, la nave asegurada fue construida en el año 1987 y dispone de una superficie construida de 316 m², con una superficie de suelo de 530 m². Aportamos datos catastrales al informe.

Como medidas de protección frente a robos, dispone de portón metálico abatible en fachada principal, con cerraduras tipo FAC, y de un segundo portón, de similar tipología, de acceso a un patio trasero. Las instalaciones están dotadas de alarma conectada a central de seguridad.

No dispone de medidas de protección frente a incendios.



Vista general de polígono industrial donde se ubica el riesgo (la asegurada es la primera nave industrial dcha.)

CAUSA Y CIRCUNSTANCIAS DEL SINIESTRO

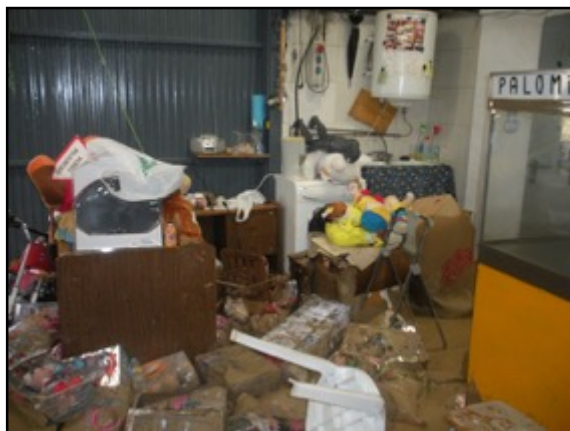
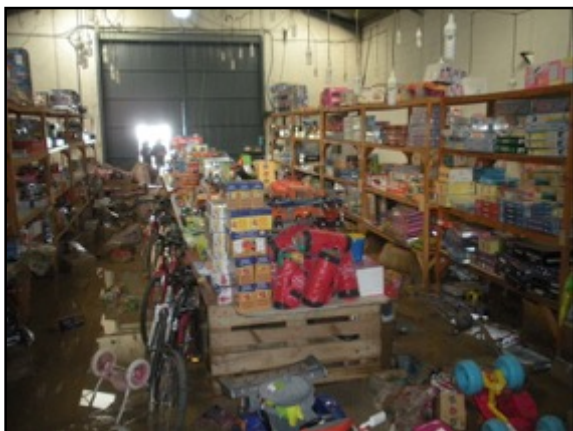
Personados en la situación del riesgo, nos entrevistamos con la esposa del Asegurado, quien nos manifestó que el siniestro que nos ocupa se produjo la madrugada del día 7 de diciembre de 2010.

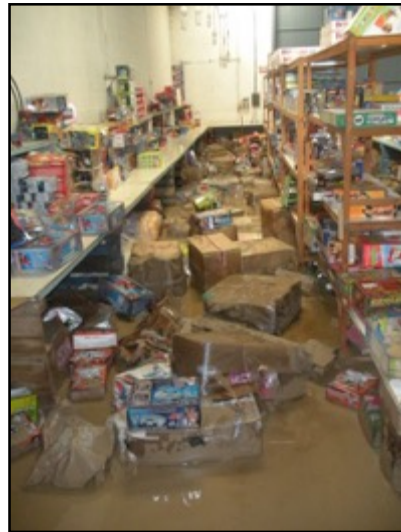
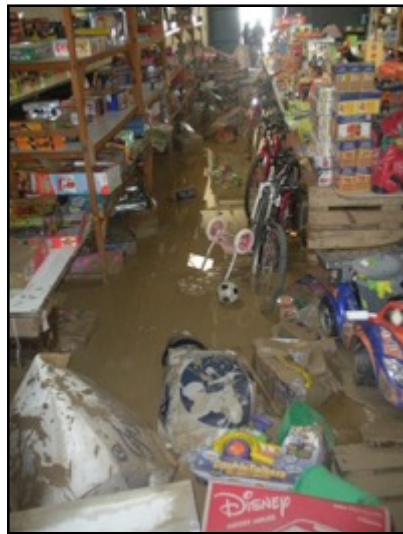
Como consecuencia de las intensas y constantes precipitaciones acaecidas en la cabecera alta del Río Geníl, así como en la caída en la propia localidad donde se ubica el riesgo, se produjo la crecida excesiva y posterior desbordamiento del citado río, a su paso por la localidad de Écija, Sevilla.

Como consecuencia de esta incidencia, se produjo la anegación de parte del polígono industrial donde se ubica el riesgo, alcanzando la lámina de agua, en el interior de la nave asegurada, los 85 cm. sobre la cota del solado.

A la fecha de nuestra primera intervención, las instalaciones aseguradas aún se encontraban parcialmente inundadas, verificando daños de importancia en las existencias almacenadas en estanterías de madera, así como en otras depositadas directamente sobre el solado, dispuestas para su venta en las tómbolas propiedad del Asegurado.

Igualmente verificamos daños de importancia de gran cantidad del ajuar industrial, tanto propio de la única tómbola sita en las instalaciones, identificada con matrícula xxxxx, como de la maquinaria dedicada al mantenimiento y pequeñas reparaciones que efectúa el propio Asegurado.





Fotografías efectuadas a la fecha de nuestra primera intervención (10/12/2010)

Dado que el siniestro ha sido producido por acontecimientos extraordinarios asumidos por el Consorcio de Compensación de Seguros, procedimos a efectuar relaciones de daños, a la espera de la intervención de un perito de esa entidad, asignado según referencia 2010/4xxxxxx.

El día 22 del mismo mes, efectuamos nueva visita a las instalaciones aseguradas, en este caso con el perito designado por el Consorcio de Compensación de Seguros, una vez se desembarró parcialmente la nave.



Detalle de daños en instalaciones, una vez limpiadas parcialmente.

La practica totalidad del contenido almacenado en la nave se vio afectado de uno u otro modo, a excepción de la tómbola identificada con matrícula SE-xxxxxx, que en el momento de la inundación se encontraba en la feria de Alcira, Valencia.

El día 14 de enero de 2011, efectuamos una última visita a la situación del riesgo, en la que elaboramos tasación de daños en el Continente y se nos aportaron presupuestos de reparación de la maquinaria afectada.

El día 25 de los corrientes, cerramos tasación de daños, conjuntamente con el perito designado por el Consorcio de Compensación de Seguros, copia de cuyo acuerdo amistoso aportamos.

PERDIDA Y AJUSTE

Después de efectuados los cálculos y comprobaciones de rigor, el daño quedaría evaluado tal y como se detalla a continuación:

A) CONTINENTE

Valor asegurado 250.000,00 €

Valor preexistencia (316 m2, a 450,00
€/m2) 142.200,00 €

Valor de los daños:

Según relación anexa5.635,00 €

B)MOBILIARIO, MAQUINARIA E INSTALACIONES

B1) Tómbola matrícula xxxx:

Valor asegurado 150.000,00 €

Valor preexistencia 147.168,42 €

Valor de los daños:

Según relación anexa 26.574,42 €

B2) Ajuar industrial en nave:

Valor asegurado 12.000,00 €

Valor preexistencia9.087,86 €

Valor de los daños:

Según relación anexa6.447,86 €

C) EXISTENCIAS

Valor asegurado 42.000,00 €

Valor preexistencia 43.538,40 €

Valor de los daños:

Según relación anexa 39.324,16 €

Resumen de la tasación

Valor de los daños:

Continente. 5.635,00 €

Tómbola xxxx 26.574,42 €

Ajuar industrial en nave.....6.447,86 €

Existencias39.324,16 €

TOTAL 77.981,44 €

AJUSTE DE LOS DAÑOS

Dado que existe infraseguro en Existencias y sobreseguro en Continente, efectuamos la correspondiente compensación de capitales, que obedece al siguiente resumen:

	Suma asegurada	Valor preexistencia	Suma asegurada compensada
Continente	250.000,00 €	142.200,00 €	142.200,00 €
Tómbola A	150.000,00 €	147.168,42 €	150.000,00 €
Tómbola B	132.000,00 €	132.000,00 €	132.000,00 €
Ajuar en nave	12.000,00 €	9.087,86 €	12.000,00 €
Existencias	42.000,00 €	43.538,40 €	149.800,00 € (*)
TOTAL:	586.000,00 €	473.994,68 €	586.000,00 €

(*) Procedemos a la compensación de capitales, con el sobrante de suma asegurada para Continente, que asciende a 107.800,00 € (250.000,00 € - 142.200,00 €), con el infraseguro existente en Existencias, que tras la compensación, resulta 149.800,00 € (42.000,00 € + 107.800,00 €).

La liquidación del siniestro quedaría como indicamos:

Continente	5.635,00 €
Tómbola B-07484-R.....	26.574,42 €
Ajuar industrial en nave.....	6.447,86 €
Existencias	<u>39.324,16 €</u>
Suma	77.981,44 €
A deducir franquicia (7%)	<u>5.458,70 €</u>
DIFERENCIA	72.522,74 €

CONCLUSION

Existe aceptación de cantidades, por parte del Asegurado, quien ha firmado Acuerdo Amistoso con el Consorcio de Compensación de Seguros, según tramitación nº 2010/xxxxx, el día 25 de los corrientes, por importe de 72.522,74 €

Sin otro particular, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

ANEXOS:

- Relación detallada de daños.
- Acuerdo Amistoso firmado con el Perito del C.C.S.
- Copia de datos catastrales de nave industrial asegurada.
- Copia de facturas de compra de existencias dañadas.
- Copia de presupuestos de reparación de daños de ajuar afectado.

Con arreglo a lo dispuesto en el art. 335.2 de la Ley 1/2000 de Enjuiciamiento Civil, prometo que diré la verdad y que he actuado y actuaré con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes.

Asimismo declaro conocer las sanciones penales que el Ordenamiento Jurídico prevea si incumpliese mi deber como perito.

14.- Anexo 2. Método Delphi. Consulta Expertos

14.1- Manual para la realización de la consulta expertos.

Seguidamente aportamos las encuestas facilitadas a expertos, sobre el estado de la cuestión desarrollado anteriormente.

La consulta ha sido facilitada de forma anónima por 15 expertos, pertenecientes al sector de la edificación, Protección Civil y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Consulta a Expertos.

(Edificación, Protección Civil y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir).

Estimado colaborador, ha sido invitado a una consulta de expertos ⁵² por el Método de Delphi. La presente consulta es personal y privada.

Los resultados del cuestionario serán utilizados para el trabajo de investigación de la tesis doctoral desarrollado por el doctorando Juan Rubio Gómez-Torga.

Formulación del problema. Fase de consultas.

1. El problema que se plantea, es el de analizar las principales causas de los daños en las edificaciones debidos a las inundaciones.
2. Se requiere conocer su opinión, sobre la influencia de dichas causas, las cuales se han agrupados en 6 causas generales.
3. Posteriormente y tras realizar la agrupaciones de las causas, se necesitará de su colaboración en las distintas causas de cada agrupación.
4. Finalmente tras la agrupación de las causas, necesitaremos la severidad de los fallos y la detectabilidad por el técnico.

⁵² Expertos: Profesionales seleccionados aleatoriamente y con conocimientos justificados en la materia objeto del estudio.

Elección de expertos.

Usted ha sido seleccionado entre 16 expertos.

Elaboración y propuesta del cuestionario.

La propuesta del cuestionario será facilitado por email, el mismo no podrá ser modificado y solo se podrá contestar a las casillas dispuestas para tal opción.

Esta primera consulta tendrá una duración de cinco minutos, y una vez devuelta a los cinco días se le enviará una segunda ronda.

Desarrollo práctico y explotación de resultados y aclaraciones.

El objetivo de las cuestiones aquí planteadas es reducir la disgregación de las distintas opiniones acerca de la materia por medio de una serie de consultas a diferentes expertos.

A continuación facilitamos las tablas aclaratorias para responder a la *Severidad del Fallo* y *Detectabilidad por el Técnico*, valorando de 1 a 10 por los encuestados.

Como es frecuente a mayor valor, mayor será la afección en las edificaciones o infraestructuras, en cambio la severidad depende del efecto.

VALOR	TABLA DE SEVERIDAD EN EL FALLO
1 a 2	<i>Ínfima</i> . Daños en fachadas y elementos exteriores.
3 a 5	<i>Escasa</i> . El daño afecta a instalaciones del inmueble o zona.
6 a 8	<i>Media</i> . El daño afecta a las mínimas condiciones de salubridad.
9 a 10	<i>Alta</i> . El daños puede ocasionar daños estructurales del elemento o inmueble.

Cuanto mayor es el valor, más será la dificultad que los técnicos y profesionales del sector para la detección del fallo.

VALOR	TABLA DE DETECTABILIDAD
1 a 2	<i>Ínfima</i> . Los daños son apreciables a simple vista.
3 a 5	<i>Escasa</i> . Los daños son fácilmente evitables.
6 a 8	<i>Media</i> . Los daños se podría evitar mediante mejoras en las infraestructuras públicas-privada.
9 a 10	<i>Alta</i> . Los daños son evitables o la inversión necesaria para su prevención no sería viable económicamente.

NOTA: LOS RESULTADOS DE LAS TABLAS DE SEVERIDAD Y DETECTABILIDAD DEBERÁN ANOTARSE PARA RELLENAR LAS CUESTIONES 11ª A 18ª.

1ª RONDA de cuestiones.

Siguiendo con la introducción detallada anteriormente, ruego consulten y atiendan el presente cuestionario;

1. ¿ Valoraría positivamente un estudio topográfico del sector con el fin de detectar las zonas inundables?.

- ☐ SI
☐ NO
☐ NS/NC

2. ¿ Estaría de acuerdo con las siguientes propuesta de agrupación de causas de fallos u origen de las reclamaciones y/o daños?.

- ☐ Causas debidas a la falta de mantenimiento de los cauces fluviales.
☐ Causas debidas a la mala planificación urbanística.
☐ Causas debidas al mal reestudios urbanístico de las zonas afectadas.
☐ Causas debidas a aspectos constructivo de los inmuebles.
☐ Causas debidas a la falta de prevención público-privado.
☐ Causas debidas a la meteorología.
☐ Causas debidas a factores socio-culturales.
☐ Todas las causas me parecen correctas.

Otra sugerencia o comentarios:

Nota: Pueden comprobar lo que engloba cada agrupación en las preguntas posteriores.

Atendiendo a las anteriores agrupaciones;

3. ¿ Estaría de acuerdo con las siguientes daños?.

- ☐ Daños en elementos únicamente superficiales.
☐ Daños en instalación de electricidad y saneamiento.
☐ Daños estructurales y/o asentamientos.
☐ Daños en revestimientos y solados.

☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

4. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación?.

☐ Falta de mantenimiento en las cauces fluviales.

☐ Modificaciones en la infraestructuras públicas.

☐ Fallo y error de diseño del inmueble.

☐ Mala elección de los materiales.

☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

5. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por el método o sistema constructivo?.

☐ Error de diseño en el viario público.

☐ Modificaciones en la infraestructuras públicas.

☐ Fallo y error de diseño del inmueble.

☐ Mala elección de los materiales.

☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

6. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por factores humanos?.

☐ Falta de mantenimiento en las cauces fluviales.

☐ Suciedad en el viario público y alcantarilla.

☐ Deficiencia en el equipo técnico de diseño del urbanismo.

☐ Deficiencia elección de elementos singulares para contrarrestar daños.

☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

7. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por contractuales y relacionales?.

- ☐ Escaso seguimiento de las infraestructuras públicas..
- ☐ Falta de información al sector afectado.
- ☐ Libro de mantenimiento de los inmuebles.
- ☐ Deficiencia elección de elementos singulares para contrarrestar daños.
- ☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

8. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por factores medioambientales?.

- ☐ Cambio climático-tropical
- ☐ Tipología del terreno.
- ☐ Situación geográfica.
- ☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.

Otra sugerencia o comentarios:

9. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por factores de control?.

- ☐ Falta de medidas y controles en vías fluviales.
- ☐ Falta de estudio del terreno.
- ☐ Ausencia de ensayos de control de zonas inundables por sectores.
- ☐ Fallo de mecanismos de protección públicos y privados.

Otra sugerencia o comentarios:

10. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por socio-culturales?.

- ☐ Nivel económico bajo de la localidad.
- ☐ Dependencia de subvenciones de la Unión Europea.
- ☐ Estoy de acuerdo con todas las anteriores.
- ☐ Otra sugerencia o comentarios:

Estimado colaborador, ha sido invitado a una consulta de expertos⁵³ por el Método de Delphi. La presente consulta es personal y privada.

Los resultados del cuestionario serán utilizados para el trabajo de investigación de la tesis doctoral desarrollado por el doctorando Juan Rubio Gómez-Torga.

Formulación del problema. Fase de consultas.

5. El problema que se plantea, es el de analizar las principales causas de los daños en las edificaciones debidos a las inundaciones.
6. Se requiere conocer su opinión, sobre la influencia de dichas causas, las cuales se han agrupados en 6 causas generales.
7. Posteriormente y tras realizar la agrupaciones de las causas, se necesitará de su colaboración en las distintas causas de cada agrupación.
8. Finalmente tras la agrupación de las causas, necesitaremos la severidad de los fallos y la detectabilidad por el técnico.

Elección de expertos.

Usted ha sido seleccionado entre 16 expertos.

Elaboración y propuesta del cuestionario.

La propuesta del cuestionario será facilitado por email, el mismo no podrá ser modificado y solo se podrá contestar a las casillas dispuestas para tal opción.

Esta primera consulta tendrá una duración de cinco minutos, y una vez devuelta a los cinco días se le enviará una segunda ronda.

⁵³ Expertos: Profesionales seleccionados aleatoriamente y con conocimientos justificados en la materia objeto del estudio.

2ª RONDA de cuestiones.

Siguiendo con la introducción detallada anteriormente, ruego consulten y atiendan el presente cuestionario;

11. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por el sector urbanístico?.

	Severidad	Detectabilidad
Topografía del terreno mal calculada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mal diseño de los inmuebles	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema de alcantarillado obsoletos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escasas medidas de prevención en inmuebles	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Medidas preventivas públicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>

12. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por los equipos?.

	Severidad	Detectabilidad
Falta de conservación del medio fluvial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modificaciones en el sector público	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ocupación del vial público	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modificaciones del inmueble	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Falta de conservación del inmueble

13. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por el método o sistema constructivo?.

	Severidad	Detectabilidad
Distintos sistemas de desagüe	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipología del terreno variable	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Deficiencia en el cálculo del alcantarillado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Barreras arquitectónicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sobreabastecimiento del saneamiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>

14. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por el factor humano?.

	Severidad	Detectabilidad
Deficiencia limpieza de caudales públicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Deficiencia limpieza de inmuebles	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de limpieza en el vial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de poda en vegetación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Deficientes desatascos del saneamiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por los factores contractuales?.

	Severidad	Detectabilidad
Obras de mejora del vial público	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Obras de mejoras en inmuebles	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Obras de mejora en el borde fluvial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estudio de viabilidad del sector	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Control de mantenimiento del alcantarillado	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por la climatología o entorno?.

	Severidad	Detectabilidad
Ubicación geográfica	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Climatología	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipología del terreno	<input type="text"/>	<input type="text"/>

17. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por la falta de control o mantenimiento?.

	Severidad	Detectabilidad
Falta de conservación del espacio urbano	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de control de los sectores inundables	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de control de imbornales y usillos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falto de control en modificaciones urbanas Seguimiento de los pozos y alcantarillado.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

17. ¿ Valore de 1 a 10, tanto la detectabilidad como la severidad de las siguientes causas por socio-culturales?.

	Severidad	Detectabilidad
Influencia nivel socio cultural	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Influencia nivel socio económico	<input type="text"/>	<input type="text"/>

18. ¿ Valoraría positivamente realizar un análisis de los efectos de las inundaciones en los inmuebles?.

- ☐ SI
☐ NO
☐ NS/NC

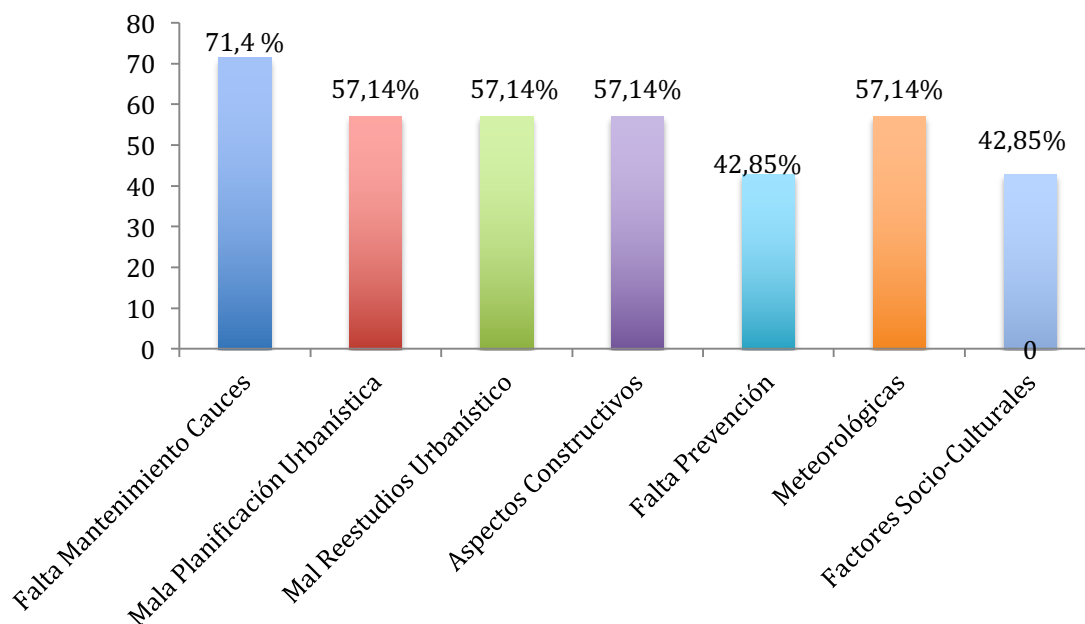
14.2 Resultado de la encuesta a expertos.

A continuación exponemos el resultado de la encuesta realizada a expertos, así como los comentarios obtenidos.

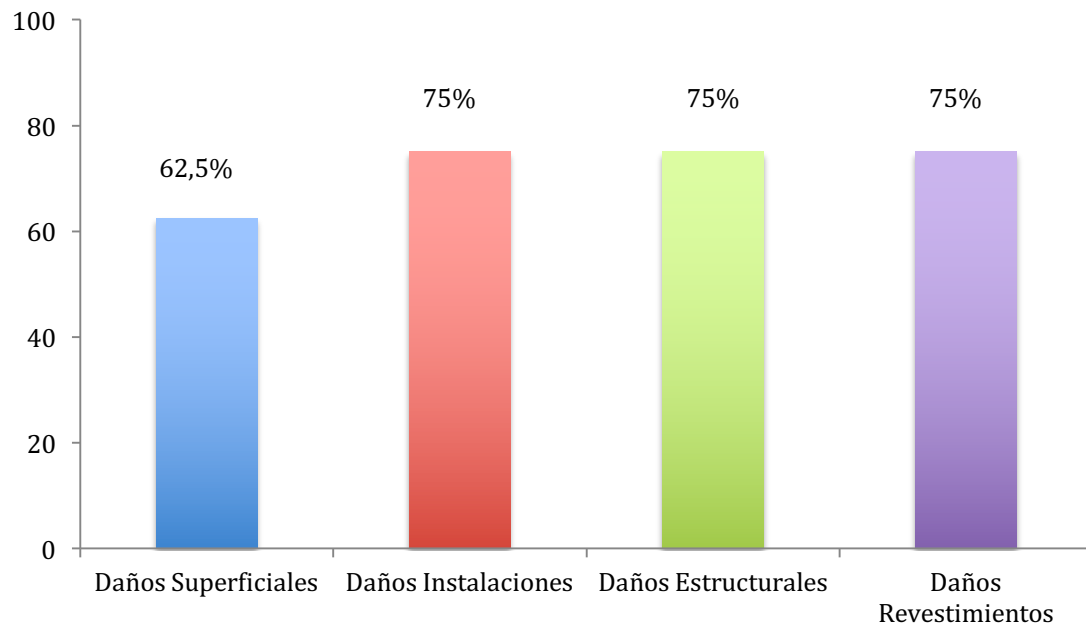
1. ¿ Valoraría positivamente un estudio topográfico del sector con el fin de detectar las zonas inundables?.



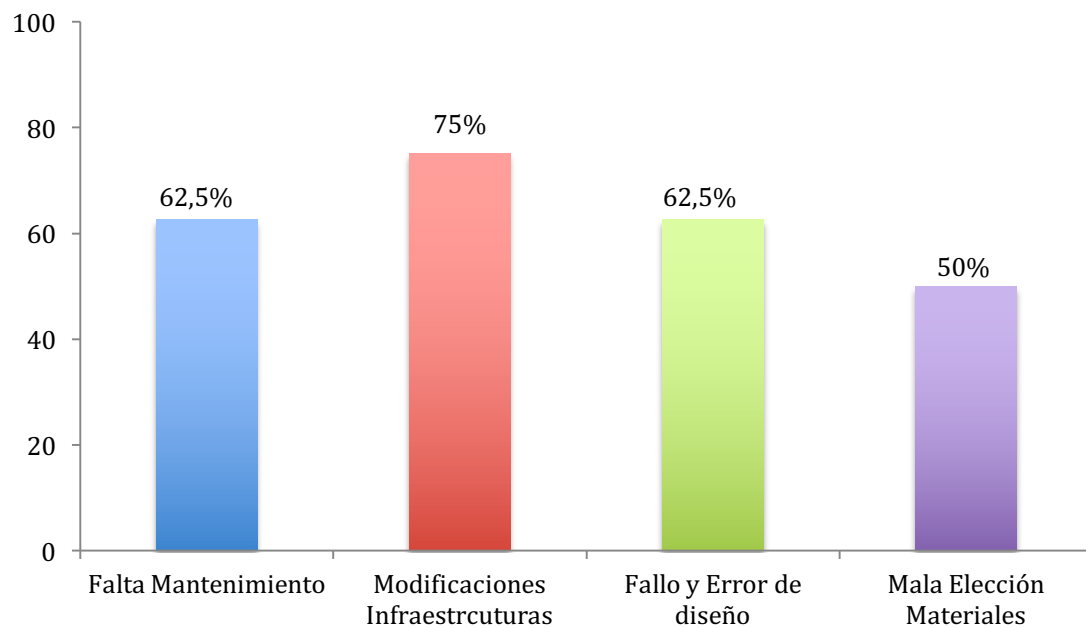
2. ¿ Estaría de acuerdo con las siguientes propuesta de agrupación de causas de fallos u origen de las reclamaciones y/o daños?.



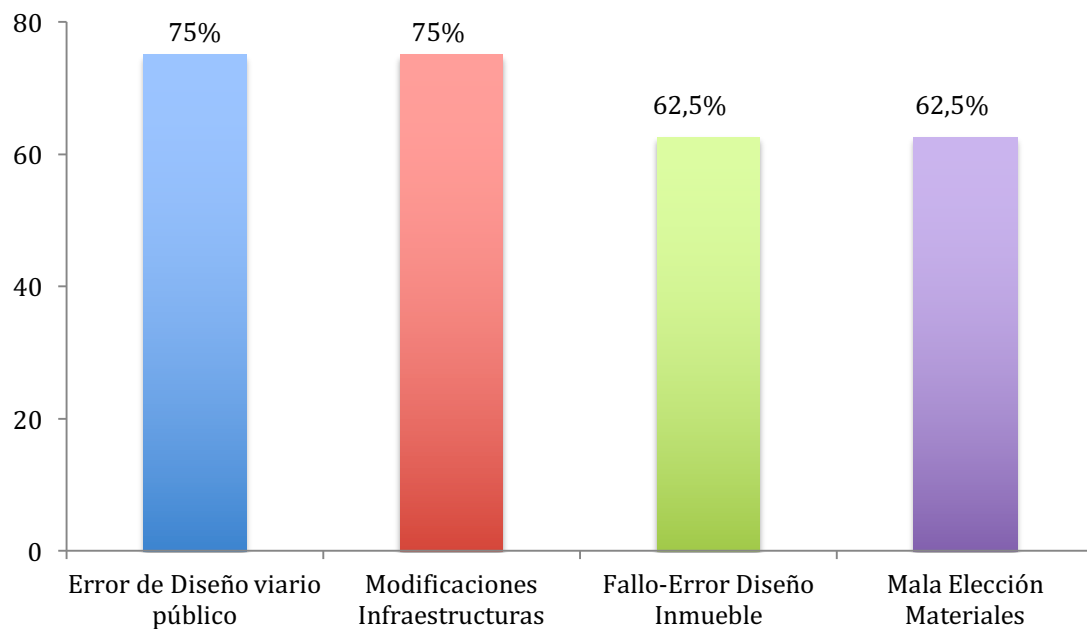
3. ¿ Estaría de acuerdo con las siguientes daños?.



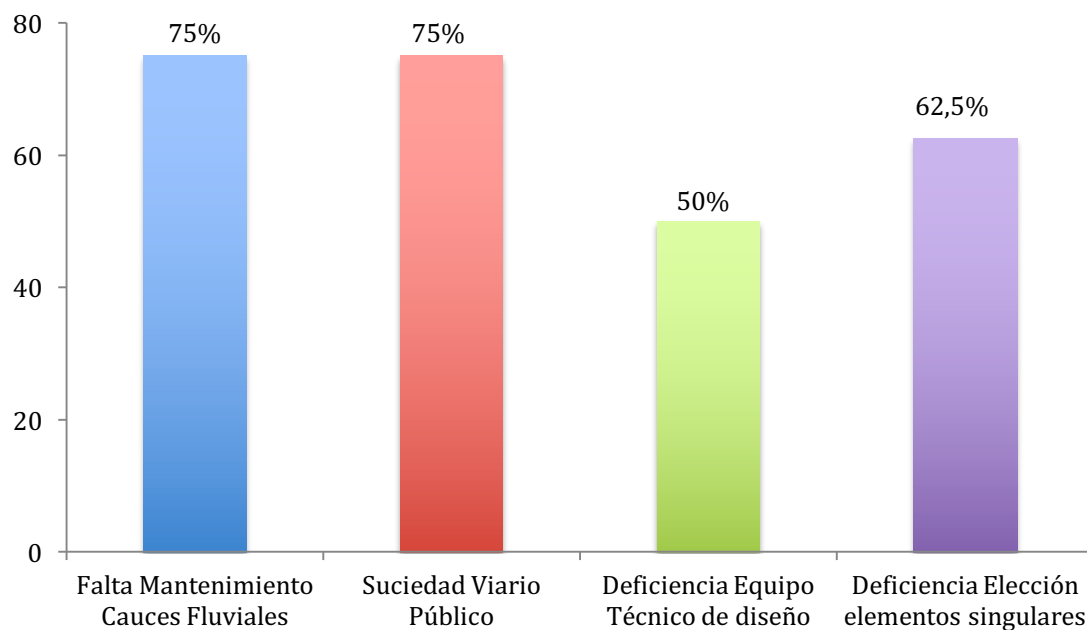
4. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación?.



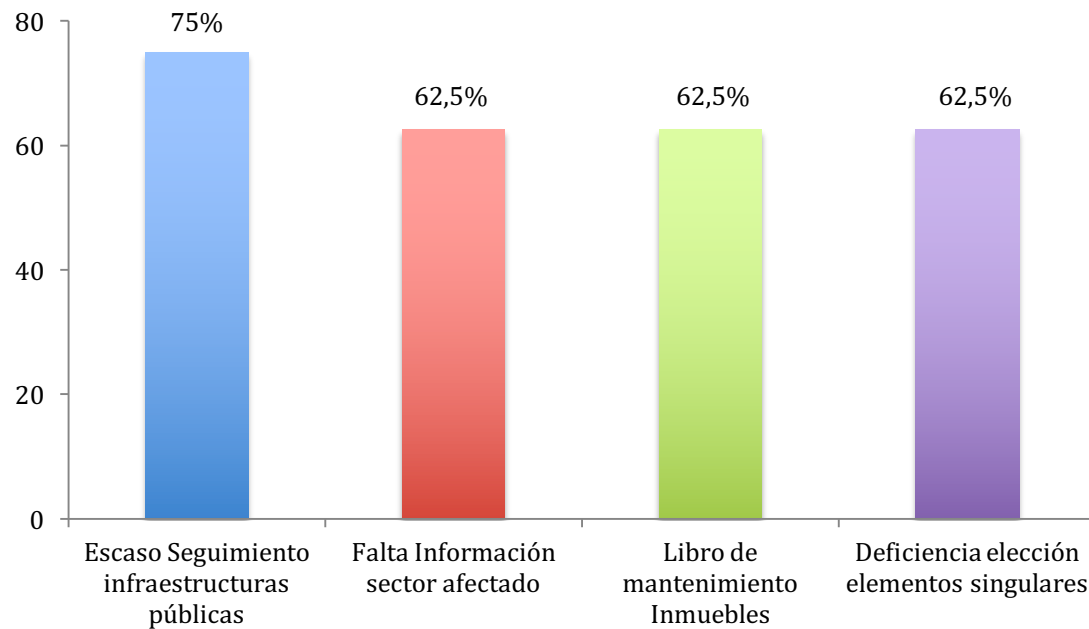
5. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por el método o sistema constructivo?.



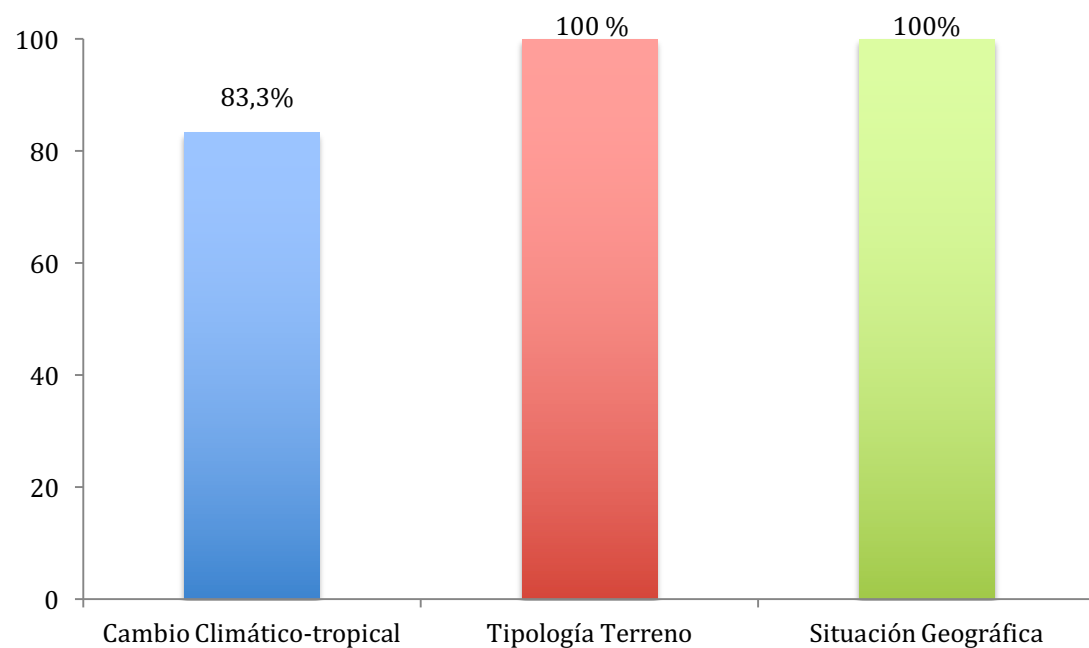
6. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por factores humanos?.



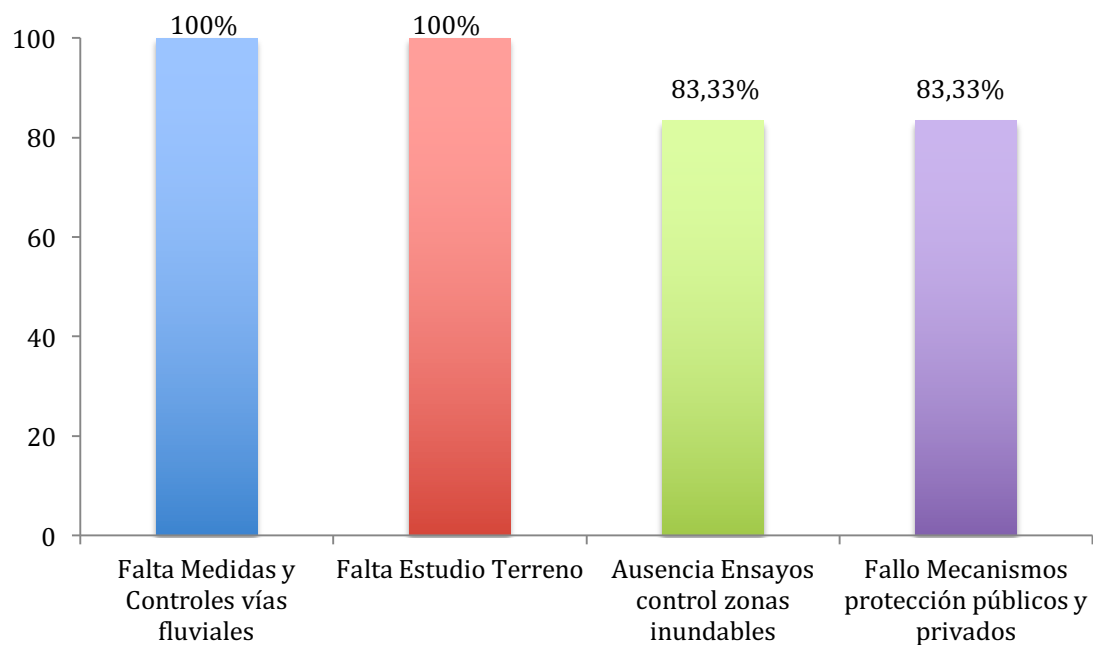
7. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños y/o reclamación por contractuales y relacionales?.



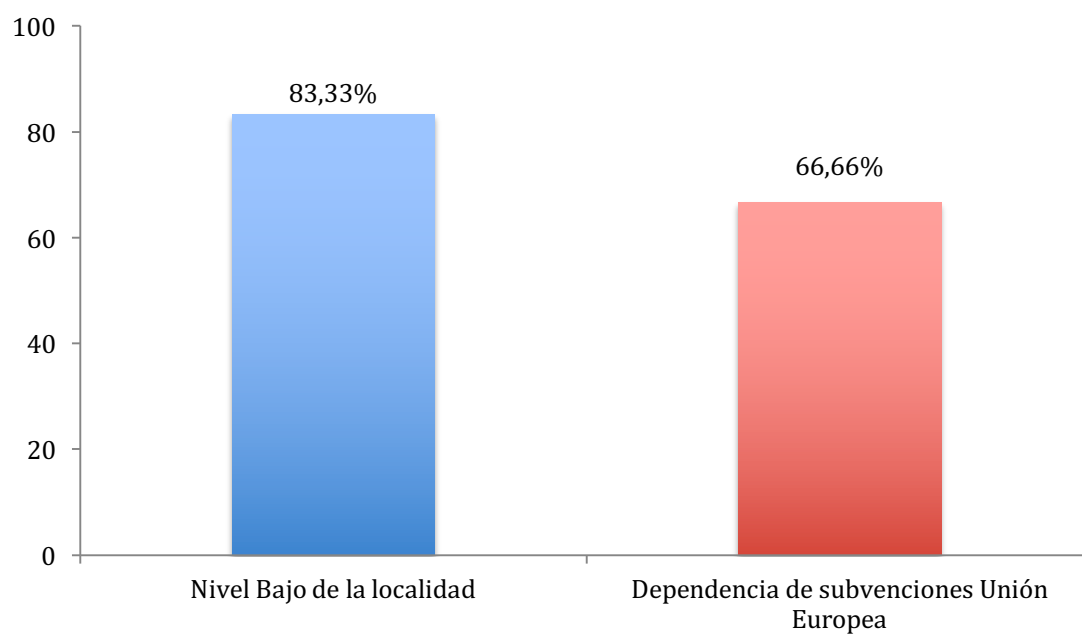
8. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por factores medioambientales?.



9. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por factores de control?.



10. ¿ Estaría de acuerdo con la inclusión de las siguientes causas de los daños exclusivamente por socio-culturales?.



CONSULTA A EXPERTOS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	Severidad	Detectabilidad	Ocurrencia	NPR
Causas	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D	S D				
modificaciones viario público																				
Sistema de alcantarillado obsoletos	9 6	8 7	10 9	8 8	8 8	9 9	6 9	5 8	7 7	8 7	7 6	6 6	8 8	6 7	6 8	6 9	8	8	6	384
Modificaciones en el sector público	4 6	9 9	8 8	7 7	7 7	10 8	5 7	6 8	8 8	7 6	6 7	7 8	8 7	7 8	7 7	8 7	8	8	4	256
Medidas preventivas públicas	5 8	8 9	9 8	8 8	8 8	8 8	8 7	7 7	6 7	8 7	8 6	7 5	8 5	7 6	6 6	7 6	8	7	1	56
Ocupación del vial público	4 8	9 9	10 8	7 7	7 7	9 9	7 7	6 7	8 6	8 7	8 8	7 6	6 5	6 6	7 7	8 8	8	8	1	64
Distintos sistemas de desagüe	7 8	8 7	9 10	8 8	8 8	6 7	6 6	7 5	8 7	6 5	6 6	7 6	6 6	5 5	6 6	7 6	7	7	1	49
Obras de mejora del vial público	6 7	4 2	9 8	7 7	7 7	8 9	6 5	7 6	8 8	9 8	8 7	8 8	7 6	8 7	9 8	7 8	8	7	6	336
Falta de control de imbornales y usillos	3 3	8 8	10 10	7 8	5 5	9 8	8 8	7 7	9 8	7 8	7 8	8 8	8 7	6 6	6 7	8 7	8	8	7	448
Falto de control en modificaciones urbanas	2 4	9 8	8 7	7 6	7 7	9 8	7 6	8 7	7 6	8 8	7 5	6 5	8 6	7 6	8 6	8 7	8	7	5	280
entorno																				
Topografía del terreno mal calculada	7 6	10 8	7 8	8 8	8 8	8 6	8 8	9 8	7 6	7 6	8 6	7 6	7 7	9 9	8 8	7 7	8	8	4	256
Falta de conservación del medio fluvial	5 7	10 10	9 9	8 8	8 8	9 8	9 8	8 8	9 8	8 8	7 7	9 7	9 8	8 7	9 8	8 7	9	8	7	504
Tipología del terreno variable	3 6	9 8	6 7	7 8	7 8	8 9	6 5	7 6	6 5	7 6	6 7	8 6	5 5	6 6	7 6	8 6	7	7	3	147
Barreras arquitectónicas	2 3	5 5	8 8	8 7	8 7	10 9	6 6	6 5	7 6	8 7	7 6	6 5	5 5	7 6	6 5	6 6	7	6	4	168
Obras de mejora en el borde fluvial	5 7	9 6	5 5	8 8	8 8	8 7	6 5	5 5	6 6	7 6	6 5	7 7	6 5	6 6	6 6	5 5	7	7	5	245
Ubicación geográfica	9 8	9 10	10 9	8 8	6 5	9 9	7 7	8 7	9 8	7 6	8 6	8 7	9 7	8 7	7 7	8 6	9	8	6	432
Climatología	8 6	8 10	10 9	8 7	8 8	10 9	8 6	7 7	9 7	8 7	9 8	8 8	10 8	9 9	8 7	8 8	9	8	4	288
Tipología del terreno	9 8	10 10	8 7	8 8	7 7	9 8	9 9	7 6	8 7	8 6	8 8	7 7	8 6	7 6	8 6	9 7	9	8	5	360
Falta de control de los sectores inundables	6 7	10 7	10 10	7 6	6 6	10 10	8 8	8 7	9 8	8 8	8 7	9 8	9 9	8 7	8 8	8 7	9	8	6	432
prevención y mantenimiento																				
Escasas medidas de prevención en inmuebles	3 3	9 8	9 8	6 6	6 6	7 9	7 6	7 7	6 6	8 6	8 7	7 6	4 5	7 6	7 8	7 6	7	7	1	49
Modificaciones del inmueble	3 3	9 9	5 8	6 6	6 6	6 7	5 5	6 6	7 6	6 7	7 7	6 7	7 6	7 7	6 6	7 6	7	7	1	49
Falta de conservación del inmueble	3 3	10 9	9 9	6 6	6 6	7 8	6 5	7 5	6 6	8 6	6 7	6 5	7 6	6 6	7 6	6 5	7	7	1	49
Deficientes desatascos del saneamiento	3 5	8 5	10 8	7 7	7 7	8	7 7	8 8	8 7	9 7	8 6	7 6	8 7	9 7	7 6	8 7	8	7	4	224
Obras de mejoras en inmuebles	3 2	5 2	6 6	6 6	6 6	6 7	6 5	7 6	6 6	7 6	7 6	7 7	6 5	7 6	6 5	7 6	7	6	4	168
social																				
Influencia nivel socio cultural	3 4	7 8	8 8	6 6	5 5	5 6	4 4	5 4	6 6	6 5	7 6	6 5	5 4	8 6	8 7	7 6	6	6	2	72
Influencia nivel socio económico	6 8	9 9	6 6	5 5	4 4	7 8	7 6	6 5	7 6	8 6	8 8	7 6	9 8	7 6	7 7	8 7	7	7	6	294
mano de obra																				
Sobreabastecimiento del saneamiento	5 6	8 8	9 7	9 9	9 9	9 8	8 8	7 6	8 6	9 8	8 7	7 6	8 8	9 8	8 7	8 8	9	8	6	432
Deficiencia limpieza de caudales públicos	5 6	8 5	9 7	7 7	7 7	9 8	9 7	8 7	8 6	9 9	9 8	9 7	9 9	8 7	8 8	9 8	9	8	7	504
Deficiencia limpieza de inmuebles	2 2	8 5	7 6	8 7	8 7	6 7	5 5	6 5	7 7	8 6	7 7	8 6	8 9	8 8	9 9	8 7	7	7	4	196
Falta de limpieza en el vial	7 6	8 5	9 8	7 8	7 8	8 9	7 7	8 7	8 7	7 6	8 7	8 9	7 6	9 8	8 8	8 6	8	8	7	448
Falta de poda en vegetación	8 6	9 5	8 8	6 6	6 6	7 8	7 6	8 7	7 6	8 9	7 6	8 7	7 7	8 8	8 7	8 7	8	7	6	336
Control de mantenimiento del alcantarillado	6 7	8 8	8 8	7 7	10 10	9 7	9 8	9 8	7 8	8 8	9 8	8 7	8 7	9 8	8 7	8 8	9	8	7	504
Falta de conservación del espacio urbano	6 4	9 2	9 9	6 7	7 7	9 9	8 7	7 6	8 7	7 7	8 9	8 8	8 9	9 9	7 6	8 7	8	7	5	280
Seguimiento de los pozos y alcantarillado.	7 8	8 8	10 10	8 8	6 6	8 7	7 7	7 6	7 5	8 8	7 7	8 7	8 7	8 8	8 7	8 8	8	8	9	576
Documental																				
Mal diseño de los inmuebles	3 7	10 9	9 9	8 8	8 8	8 9	4 4	7 6	7 7	8 7	7 7	8 8	8 6	8 7	9 8	8 7	8	8	4	256
Deficiencia en el cálculo del alcantarillado	9 7	8 8	10 8	9 9	9 9	9 9	8 7	8 8	9 8	8 6	8 8	8 7	9 9	9 8	9 8	9 9	9	8	8	576
Estudio de viabilidad del sector	6 6	9 8	6 6	8 8	8 8	9 9	7 7	8 7	8 7	8 7	8 8	8 7	7 7	8 8	8 7	8 8	8	8	8	512